

<i>UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA</i>		
<i>Corso</i> <b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE</b> <i>Ing. Davide Concato</i>	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b>	<i>Codice</i> <b>OC1 - 010</b>

# ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE

A.A. 2013/2014

Docente: Ing. Davide Concato

II° PARTE

<i>UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA</i>		
<i>Corso</i> <b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b> <i>Ing. Davide Concato</i>	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <i>La programmazione temporale ed il controllo dei tempi</i>	<i>Codice</i> <b>OC1 - 010</b> <i>Pagina 1 di 45</i>

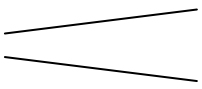
## ***I MODELLI DI PROGRAMMAZIONE***

L'organizzazione di un intervento può essere fatta a livello di piano e a livello di programma:

- *Piano* – consiste nella determinazione della successione degli interventi secondo una logica che deriva da considerazioni tecniche, economiche, amministrative;
- *Programma* – consiste nella determinazione del piano in termini temporali con l'attribuzione della durata ai vari interventi.

I modelli di programmazione sono tecniche di rappresentazione di tutte le operazioni che compongono il progetto coordinandole opportunamente tra loro nel rispetto delle esigenze tecnologiche per raggiungere l'obiettivo prefissato.

Sono rappresentazioni astratte della realtà, per la quale si usano simboli, relazioni, ecc., e, quindi, contengono un certo grado di approssimazione.

I modelli sono di due tipi: 

- Modelli grafici
- Modelli matematici

**MODELLI GRAFICI:** realizzano pianificazione e programmazione nello stesso tempo (la lunghezza del tratto che rappresenta ogni attività indica la unità di tempo impiegate).

**MODELLI MATEMATICI:** i due processi sono divisi:

- la pianificazione consiste in un'analisi delle attività del progetto e la sequenza che devono seguire;
- la programmazione consiste nello stimare la durata delle attività sia nel senso deterministico, sia in quello probabilistico.

Nei modelli più raffinati la programmazione consiste invece nello stimare la durata delle attività eseguendole con il minimo costo, cioè il tempo ed il costo sono legati strettamente nel programma.

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
Corso <b>ORGANIZZAZIONE DEL          CANTIERE I</b> Ing. Davide Concato	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <i>La programmazione temporale ed il          controllo dei tempi</i>	Codice <b>OC1 - 010</b> Pagina 2 di 45

A tale scopo sono state elaborate varie tecniche per elaborare il planning (tecniche grafiche come i diagrammi di Gantt o i cronogrammi a scalette, tecniche reticolari come il *PERT*, il *CPM*, l'*ALTAI*, il *PERT./COST*, il *PRISM*, il *MAP*, il *RAMPS*, il *GERT*, tecniche reticolari simulative come il *GERTS*), ma tutte necessitano a monte del lavoro di analisi del processo; tale analisi può (e deve), quando è possibile, sfruttare dati di archivio schedulati a consuntivo di precedenti esperienze di lavoro simili.

### **MODELLI GRAFICI**

Il cronogramma (o diagramma a barre) è una rappresentazione grafica a forma di barre, che mostra le date di inizio e di fine di ogni operazione in cui si può suddividere un progetto. Risulta immediato da comprendere e da impiegare e per questo motivo viene spesso usato per visualizzare i risultati di tecniche più sofisticate come quelle reticolari.

### **CRONOGRAMMA SEMPLICE**

Nel cronogramma semplice su due assi cartesiani vengono riportati:

- in ascissa: i tempi di realizzazione;
- in ordinata: le attività, disposte normalmente partendo dall'alto secondo un criterio cronologico di esecuzione successiva delle lavorazioni.

<b>CRONOGRAMMA DELLE ATTIVITÀ</b>				
<i>Cantiere:</i>	<i>Committente:</i>			
<b>ATTIVITÀ</b>				
Scavo				
Fondazione				
Pilastr				

$T_0$

$T_1$

$T_2$

$T_3$

$T_4$

L'inizio dei tempi è un generico tempo  $T_0$  che spesso coincide con la data del verbale di consegna dei lavori.

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
Corso <b>ORGANIZZAZIONE DEL            CANTIERE I</b> Ing. Davide Concato	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <i>La programmazione temporale ed il            controllo dei tempi</i>	Codice OC1 - 010 Pagina 3 di 45

La *durata delle attività* dipende da:

- condizioni ambientali;
- tecniche esecutive;
- risorse coinvolte (materiali, manodopera, macchine, attrezzature);
- possibilità di sovrapposizione delle singole attività.

Per la definizione della durata risulta fondamentale affrontare:

- lo studio delle tecniche esecutive;
- lo studio delle risorse (a disposizione per il cantiere);
- l'organizzazione del cantiere;
- la programmazione dei lavori.

Talvolta, per lavorazioni particolari, si scompongono le attività, e per ognuna di esse si genera un *sottocronogramma*. Ad es. la voce "pilastri" può essere scomposta in:

- preparazione delle casseforme;
- preparazione e posa dell'armatura;
- confezionamento del conglomerato cementizio;
- getto del conglomerato cementizio;
- disarmo dei casseri.

## **IL DIAGRAMMA DI GANTT**

E' un diagramma espresso su assi cartesiani che riporta in ascissa i *tempi di realizzazione* ed in ordinata le *attività*, sempre partendo dall'alto secondo un criterio cronologico di esecuzione successiva delle lavorazioni.

La data di inizio della attività produttive è distinta da quella di assegnazione dei lavori ed in quel lasso di tempo l'impresa effettua l'approfondimento tecnico-economico del progetto.

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
Corso <b>ORGANIZZAZIONE DEL          CANTIERE I</b> Ing. Davide Concato	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <i>La programmazione temporale ed il          controllo dei tempi</i>	Codice OC1 - 010 Pagina 4 di 45

### **Il calcolo della durata delle attività**

Il calcolo della durata delle attività produttive avviene sulla base dei seguenti criteri:

- a) *identificazione dei dati di partenza*: si analizzano gli elaborati grafici del progetto, il capitolato speciale (che riporta la qualità dei materiali e delle opere), il computo metrico (che riporta la quantità dei materiali e delle opere);
- b) *definizione delle attività*: si identificano i procedimenti costruttivi, le lavorazioni e le risorse necessarie;
- c) *definizione delle durate*: si ricercano i tempi iniziali ( $T_i$ ) e finali ( $T_f$ ) delle singole lavorazioni per tentativi, per esempio tramite la definizione di scadenze precise prima per i procedimenti costruttivi e poi per le singole lavorazioni, effettuata sulla base dell'analisi delle tecniche costruttive e della predisposizione delle risorse dividendo le quantità riportate nel computo metrico per la produttività delle squadre di lavoro o delle macchine da impiegare;
- d) *sovrapposizione delle singole attività*: si studia la sovrapposizione delle attività per rispettare il tempo minimo imposto cercando di mantenere le risorse bilanciate all'intero del cantiere, ma evitando periodi di limitata attività (cantiere "vuoto") o di sovraffollamento;
- e) *analisi delle risorse*: si approfondisce lo studio delle risorse per verificare l'effettivo rispetto dei tempi, e si stabilisce di procedere con le risorse interne all'azienda o di ricorrere a risorse esterne (forniture di terzi);
- f) *analisi delle tecniche costruttive*: si approfondisce lo studio delle tecniche costruttive per definire l'effettiva possibilità di sovrapposizione fra le attività.
- g)

La stesura del cronoprogramma avviene tramite la formazione di barre della lunghezza della durata calcolata. Si possono riportare programmi generali (per lavori di lunga durata) od operativi (scomponendo il lavoro in gruppi di attività), oppure integrarli con l'importo delle singole attività, impiegando eventualmente barre di colore o di spessore diverso qualora si voglia riportare le durate a preventivo e a consuntivo in modo da avere sotto controllo l'andamento dei lavori.

<i>UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA</i>		
<p style="text-align: center;"><i>Corso</i></p> <p style="text-align: center;"><b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b></p> <p><i>Ing. Davide Concato</i></p>	<p><b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b></p> <p><b><i>La programmazione temporale ed il controllo dei tempi</i></b></p>	<p><i>Codice</i>    <b>OC1 - 010</b></p> <p><i>Pagina</i> 5 di 45</p>

L'unità di tempo impiegata può essere il giorno, la settimana, la decade, il mese (per grandi opere), oppure l'ora (per programmi particolari estremamente dettagliati e con attività rigidamente concatenate nella esecuzione).

Il diagramma di Gantt è un'evoluzione del cronogramma semplice che viene impiegato per programmare lavori di una certa consistenza allo scopo di controllare gli scostamenti fra tempo previsto e tempo impiegato.

Sul cronogramma si innestano simboli che rappresentano avvenimenti singolari significativi per la produzione (come inizio e fine attività, sospensione, ecc.).

### **Il Programma generale dei lavori**

Il Programma Generale per la realizzazione di un progetto viene preparato già in fase di offerta, discusso in fase di negoziazione col committente, affinato dopo l'acquisizione del contratto, aggiornato periodicamente in base all'andamento effettivo del cantiere.

La riprogrammazione è un fenomeno costante, poiché permette di adeguare la produzione a nuovi obiettivi, alle criticità inaspettate, alle modifiche in corso d'opera, all'introduzione di ulteriori legami funzionali fra le attività.

Il Programma Generale è un documento sufficiente ad illustrare al committente, sia in fase di offerta sia in fase esecutiva, l'evoluzione delle varie fasi di realizzazione, per dimostrare il rispetto delle condizioni temporali di contratto, ma le esigenze dell'azienda sono più profonde e richiedono di dettagliare anche la produzione giornaliera o almeno settimanale, per cui sviluppa un Piano operativo dei lavori cui associa le attività elementari ed i ricavi ottenibili.

La fase lavorativa "strutture in c.a." può essere scomposta in: pilastri, travi, cordoli, strutture faccia vista, solaio piano terra, solaio piano primo, solaio di copertura, sporto di gronda prefabbricato.



Corso <b>ORGANIZZAZIONE DEL          CANTIERE I</b> Ing. Davide Concato	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <i>La programmazione temporale ed il          controllo dei tempi</i>	Codice <b>OC1 - 010</b> Pagina 7 di 45
---	---	---

### Il Programma esecutivo dei lavori

Il Programma Esecutivo dei lavori riporta, invece, le durate della scomposizione delle varie fasi delle lavorazioni riportate nel Programma Generale per specificare la distribuzione temporale delle singole lavorazioni.

Il programma consente all'impresa di verificare:

- l'importo dei lavori maturati;
- le rese di produzione;
- l'organizzazione delle squadre;
- il carico della manodopera;
- il carico delle macchine e delle attrezzature.

A fianco della colonna delle attività possono essere riportate altre informazioni per le singole attività:

- ore lavorative totali;
- giorni lavorativi;
- ore lavorative giornaliere;
- importi delle attività.

<b>AMPLIAMENTO DI EDIFICIO</b>		Consegna	01-03-2005	Ultimazione	30-06-2005
Committente	.....	Sospensioni	.....	.....	.....
Cantiere	.....	Minimo SAL - €	.....	Penali - .....	€/gg
<b>PROGRAMMA ESECUTIVO DEI LAVORI</b>		MAR 2005	APR 2005	MAG 2005	GIU 2005

FASI LAVORAZIONI	SOTTOLAVORAZIONI	TOTALI €	MAR 2005				APR 2005				MAG 2005				GIU 2005			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	All. cantiere																	
2	Demolizioni	<b>3.696,09</b>																3.696
	pietrisco	1.559,17																
	stabilizzato	1.029,08																
	ghiaietto	334,19																
	scavo di sbancam.	1.916,72																
	scavo a sezione obbl.	1.506,89																
3	Scavi e reinterr	<b>6.346,05</b>		6.346														
	cls magrone	1.037,71																
	cls di fonazione	7.741,61																
	Sott.-Fondazioni	<b>8.779,32</b>			8.779													
	pilastri	5.772,32																
	travi ricalate	3.162,04																
	travi in spessore	9.586,21																
	strutture faccia vista	2.676,69																
	solaio p.t.	18.525,50																
	solaio p.p.	18.281,99																
	solaio di copertura	6.578,29																
	sporto di gronda pref.	14.746,16																
4	Strutture in c.a.	<b>79.329,20</b>			2.763			24.688				51.878						
	.....	.....																



<i>UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA</i>		
<i>Corso</i> <b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b> <i>Ing. Davide Concato</i>	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <i>La programmazione temporale ed il controllo dei tempi</i>	<i>Codice</i> <b>OC1 - 010</b> <i>Pagina 8 di 45</i>

### **I Programmi di supporto**

La grande varietà di informazioni che si possono riportare su diagrammi di Gantt consente di visualizzare, in calce al Programma generale o a quello esecutivo, le risorse impiegate, differenziando la manodopera per specializzazione e qualificazione, le macchine e le attrezzature (distinguendo il periodo di funzionamento da quello della presenza in cantiere), i costi ed i ricavi, per ottenere un quadro costante dell'andamento economico del cantiere.

Tali dati possono essere inseriti in coda al Programma generale o esecutivo, oppure, per una più agevole consultazione, spesso vengono riportati su grafici autonomi impostati sulla base di quello del Gantt.

Le specifiche tecniche di ausilio grafico che, come detto, nella organizzazione del cantiere consentono di programmare le fasi del progetto operativo, possono essere usate anche per elaborati specifici:

- programma di impiego delle macchine e delle attrezzature;
- programma di impiego della manodopera;
- programma delle forniture;
- programma di impiego dei materiali.

#### *Programma di impiego delle macchine e delle attrezzature*

Il programma di impiego delle macchine e delle attrezzature viene redatto sulla base del grado di meccanizzazione del processo produttivo e fornisce un quadro completo qualitativo e quantitativo della presenza di macchine e attrezzature. Il Direttore di cantiere lo usa per programmare i procedimenti costruttivi e il Direttore tecnico se ne serve per verificare quali macchine usare nel cantiere per quella specifica produttività prevista, per conoscere dove sono collocate le macchine in un determinato momento dell'anno e quando verranno smobilizzate, e per prevedere la convenienza di impiegare macchine di proprietà o di ricorrere al nolo.

Il programma riporta sull'asse delle ordinate le macchine e le attrezzature occorrenti rilevate direttamente dalle WP e sull'asse delle ascisse il tempo in unità reali (giorni, settimane, mesi, anni).

<i>UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA</i>		
<i>Corso</i> <b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b> <i>Ing. Davide Concato</i>	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <b><i>La programmazione temporale ed il controllo dei tempi</i></b>	<i>Codice</i> <b>OC1 - 010</b> <i>Pagina</i> 9 di 45

### *Programma di impiego della manodopera*

Il programma di impiego della manodopera fornisce la qualifica ed il numero degli operatori presenti in cantiere per conseguire la produzione attesa. Il Direttore di cantiere lo usa per conoscere la presenza di maestranze in cantiere e per evitare sovraffollamenti nelle sovrapposizioni dei procedimenti costruttivi e il Direttore tecnico per conoscere la quantità e le qualifiche degli operatori necessari provvedendo ad un eventuale reclutamento di nuovi addetti o spostandoli temporaneamente da un altro cantiere, o assumendone alcuni, o subappaltando determinate lavorazioni.

### *Programma delle forniture*

Il programma delle forniture riporta le scadenze di approvvigionamento di materiale in cantiere, e, quindi, le date di impiego previsto cui legare le scadenze di emanazione degli ordini per le forniture. Il rispetto della programmazione degli ordini, in funzione dei tempi previsti dal fornitore per consegnare il materiale, evita sia ritardi che possono causare una sospensione dei lavori, sia eccessive anticipazioni degli approvvigionamenti che possono costituire intralcio in cantiere, deterioramento dei materiali ed inutili esborsi anticipati con aumento degli oneri per interessi passivi sul capitale impegnato nell'acquisto delle merci accantonate e non immediatamente impiegate.

### *Programma di impiego dei materiali*

Il programma di impiego dei materiali riporta i tipi di materiali impiegati in funzione dell'avanzamento dei lavori. Consente, sulla base della conoscenza delle WP e delle specifiche durate, di identificare le forniture necessarie ad assicurare una continuità nella produzione e di esplicitare le date oltre le quali i lavori si arrestano per indisponibilità del materiale in cantiere.

Corso <b>ORGANIZZAZIONE DEL          CANTIERE I</b> Ing. Davide Concato	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <i>La programmazione temporale ed il          controllo dei tempi</i>	Codice <b>OC1 - 010</b> Pagina 10 di 45
---	---	--

<b>AMPLIAMENTO DI EDIFICIO</b>		Consegna				01-03-2005				Ultimazione				30-06-2005			
Committente .....		Sospensioni .....				.....				.....				.....			
Cantiere .....		Minimo SAL - € .....				Penali: .....				€/gg							
<b>PROGRAMMA DI IMPIEGO DELLE MACCHINE E DELLE ATTREZZATURE</b>		MAR 2005				APR 2005				MAG 2005				GIU 2005			
	MACCHINE E ATTREZZATURE	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Escavatore																
2	Centrale di betonaggio																
3	Gru																
4	Ponteggi																
5	Intonacatrice																
6	Levigratrice																

<b>AMPLIAMENTO DI EDIFICIO</b>		Consegna				01-03-2005				Ultimazione				30-06-2005			
Committente .....		Sospensioni .....				.....				.....				.....			
Cantiere .....		Minimo SAL - € .....				Penali: .....				€/gg							
<b>PROGRAMMA DI IMPIEGO DELLA MANOPERA</b>		MAR 2005				APR 2005				MAG 2005				GIU 2005			
	OPERATORI	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Capocantiere	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Cementisti e ferraioli		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3				
3	Muratori				4	4	4	5	5	5	5	5	5	4	4	2	2
4	Lattonieri															3	2
5	Marmisti									2	2	2					
6	Falegnami													2	2	2	2
7	Idraulici									2	2	3	3	3	3	2	2
8	Elettricisti									2	4	4	4	4	3	2	2
9	Intonatori													4	4	3	3
10	Pavimentisti													4	4	4	2
11	Tinteggiatori													3	3	3	3

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
<p style="text-align: center;"><i>Corso</i></p> <p style="text-align: center;"><b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Ing. Davide Concato</i></p>	<p><b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b></p> <p><b><i>La programmazione temporale ed il controllo dei tempi</i></b></p>	<p><i>Codice</i>    <b>OC1 - 010</b></p> <p><i>Pagina</i> 11 di 45</p>

## **LA STRUTTURA DEI SISTEMI DI PROGRAMMAZIONE RETICOLARE**

Il diagramma di Gantt viene ancora oggi largamente adottato come strumento di pianificazione e di controllo nel settore delle costruzioni, ma la competitività delle imprese, la diminuzione dei margini di profitto, i cantieri spesso complessi richiedono una efficienza nel management aziendale non sempre ottenibile con questo strumento.

La dinamicità delle tecniche reticolari fornisce al management aziendale sia gli strumenti di comprensione dei punti critici e della loro collocazione all'interno del programma, sia le informazioni utili alle decisioni da prendere, per cui consente di affrontare gli eventuali scostamenti tramite la valutazione degli effetti alternativi al raggiungimento degli obiettivi, l'introduzione delle modifiche necessarie, l'aggiornamento periodico e l'individuazione di eventuali nuove attività critiche.

Vengono impiegate le *tecniche reticolari* della teoria dei grafi affiancando al modello matematico un modello grafico nel quale vengono riportate:

- le successioni delle attività;
- le interdipendenze fra le attività,
- la collocazione temporale delle singole operazioni.

I modelli matematici si basano su tecniche reticolari che, rispetto ai diagrammi a barre, hanno il vantaggio:

- di poter gestire cantieri complessi impiegando dei modelli di lavoro più realistici;
- di mettere in relazione le varie attività creando un reticolo (network);
- di essere preparati usando gli elaboratori elettronici per i calcoli velocizzando le operazioni e consentendo simulazioni in breve tempo.

Tale reticolo viene creato tramite le seguenti fasi:

- a) definizione dell'elenco delle attività;
- b) creazione del reticolo evidenziando le relazioni logiche tra le attività;
- c) valutazione della durata di ogni attività e determinazione dei tempi di inizio e fine;
- d) valutazione delle risorse necessarie.

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
Corso <b>ORGANIZZAZIONE DEL          CANTIERE I</b> Ing. Davide Concato	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <i>La programmazione temporale ed il          controllo dei tempi</i>	Codice OC1 - 010 Pagina 12 di 45

Le variabili fondamentali per la programmazione di un'opera sono:

- i tempi;
- i costi;
- le risorse.
- 

Lo studio dei modelli matematici e statistici per agevolare il processo decisionale nelle imprese ha consentito di definire tecniche reticolari che mettono in relazione fra loro le variabili tempi, risorse e costi impostando modelli di simulazione dello sviluppo del progetto.

Tutti i metodi devono misurarsi con il mercato che vuole semplicità di gestione, e che richiede:

- *attendibilità del metodo*: quanto più si scompone il progetto tanto più il metodo è attendibile, ma un numero molto elevato di attività (un profondo frazionamento consente di rappresentare bene sia i tempi che i costi che le risorse) richiede un forte approfondimento dei legami logici;
- *analiticità del metodo*: quanto più il metodo è analitico, tanto più sono approfonditi i legami fra le attività, ma gli elementi destabilizzanti dell'avanzamento risultano sempre meno identificabili chiaramente;
- *automaticità del metodo*: quanto più il metodo prevede un'elaborazione automatica ed integrata dei risultati, tanto più è necessario verificare i risultati, ma il vantaggio dell'analisi integrata automatica viene in parte ad annullarsi;
- *completezza del metodo*: quanto più il metodo è completo, tanto più la previsione a finire deve basarsi non sulla semplice rielaborazione periodica, ma su una continua revisione dei dati di input attraverso il meccanismo del feed-back.

Alcuni sistemi si occupano esplicitamente dei tempi (Pert-time probabilistico, Critical Path Method), altri approfondiscono i costi (Pert-cost probabilistico, CPM economico), altri ancora sono tesi all'ottimizzazione delle risorse, sia di un singolo progetto, sia di un'azienda o di un multiprogetto (Pert-risorse, Altai, ecc.).

<i>UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA</i>		
<i>Corso</i> <b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b> <i>Ing. Davide Concato</i>	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <i>La programmazione temporale ed il controllo dei tempi</i>	<i>Codice</i> <b>OC1 - 010</b> <i>Pagina</i> 13 di 45

Le tecniche reticolari, che vengono incontro alle esigenze di controllo continuo degli scostamenti dal piano originario e di introduzione tempestiva delle correzioni necessarie, si basano su un modello grafico che evidenzia le successioni, le interdipendenze e le collocazioni nel tempo delle singole attività cui viene associata una durata e che rende possibile calcolare il "tempo di esecuzione minimo" dell'intero processo ed individuare le cosiddette "attività critiche" che non possono subire variazione nella durata, poiché un loro slittamento temporale farebbe ritardare l'esecuzione totale del programma.

Le altre attività ammettono un "tempo massimo" di completamento e possono essere iniziate in ritardo rispetto a quanto preventivato, rimanendo nel rispetto dei tempi preventivati.

Associando le durate ad ogni attività e sviluppando l'analisi reticolare, sulla base di algoritmi specifici, il modello fornisce informazioni fondamentali sulla programmazione dei tempi, quali:

- la durata minima del processo;
- la sequenza di attività, che devono avere una durata totale coincidente con la durata massima del processo denominata "percorso critico".

Il piano definitivo si ottiene con la reiterazione dell'analisi temporale fino a soddisfare gli obiettivi temporali del processo.

Su questo documento viene creato il Piano di lavoro basato sulla *schedulazione* delle attività.

Il controllo del processo viene effettuato tramite il confronto tra i dati programmati e quelli rilevati in fase di esecuzione, e viene condotto con un sistema di rilevazione appositamente preparato.

Rispetto al Gantt, che raggruppa in una sola attività diverse lavorazioni rendendo approssimativa la stima del tempo richiesto, i sistemi reticolari analizzano e pianificano le singole lavorazioni del processo e la loro frequenza operativa, per cui sono in grado di specificare:

- quali lavori realizzare prima;
- quando approvvigionare i materiali e attivare le relative risorse finanziarie;
- quali lavori si stanno eseguendo in un determinato momento;
- quali scostamenti temporali rispetto al previsto si hanno in ogni momento del processo;
- quali sono le attività il cui prolungamento temporale induce un ritardo generale;

<i>UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA</i>		
<i>Corso</i> <b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b> <i>Ing. Davide Concato</i>	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <i>La programmazione temporale ed il controllo dei tempi</i>	<i>Codice</i> <b>OC1 - 010</b> <i>Pagina 14 di 45</i>

- quali azioni attivare per evitare o diminuire il ritardo;
- qual è il programma che minimizza i costi e consegue la durata ottimale.

Il responsabile della pianificazione razionalizza il diagramma reticolare sulla base dei seguenti quesiti:

- quale attività deve precedere quella presa in considerazione;
- quale attività può seguirla;
- quale attività può essere realizzata contemporaneamente ad essa.

Verranno analizzate le seguenti tecniche reticolari:

- 1) Program Evaluation and Review Technique (PERT);
- 2) Critical Path Method (CPM) o Metodo del percorso critico;
- 3) Precedence Diagramming Method (PDM) o Metodo delle precedenze;
- 4) Graphical Evolution and Review Technique (GERT).

### **IL METODO PERT**

Il PERT, "*Program Evaluation and Review Technique*", "valutazione del programma e rassegna dei lavori" (il termine "technique" ha sostituito l'originale "task") è una *tecnica di programmazione* particolarmente utile nei lavori di ricerca e di sviluppo poiché:

- utilizza durate probabilistiche;
- fornisce il valore numerico della probabilità che ha un progetto di finire entro una certa data.

### **LA MECCANICA DEL PERT**

Il modello grafico, di supporto a quello matematico, è un grafo orientato costituito da un reticolo nel quale:

- alle attività: vengono associate delle aste orientate (frecce);
- agli eventi: vengono associate dei punti (nodi).

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
Corso <b>ORGANIZZAZIONE DEL          CANTIERE I</b> Ing. Davide Concato	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <i>La programmazione temporale ed il          controllo dei tempi</i>	Codice <b>OC1 - 010</b> Pagina 15 di 45

Le attività, intese come ogni operazione o lavoro che deve essere effettuato per svolgere un particolare compito e completare il progetto, necessitano di tempo per essere compiute e sono composte da due parti:

- *esecuzione del lavoro (attività)*: rappresentata da un'asta orientata;
- *evento*: rappresentato da due cerchi o da due rettangoli posti all'estremo dell'asta e che definisce il momento di inizio o di fine dell'attività.

Per individuare le attività gli eventi vanno numerati, per cui l'attività si può chiamare: attività A (1,2).



Nel PERT ci deve essere una sola attività di inizio (*evento iniziale*) ed una sola attività di fine (*evento finale*). Noto il numero  $n$  dei nodi presenti nel reticolo dalla matematica combinatoria si ottiene che il numero  $a$  di attività è pari a:  $a = n(n-1)/2$ .

Nodi e frecce vengono individuati con: numeri, lettere, codici specifici.

Ogni evento viene numerato in ordine progressivo.

Ogni attività viene valorizzata in base alla sua durata.

La "durata" di ogni singola attività viene rappresentata nel reticolo ( $i,j$ ) con un numero scritto sotto alla freccia oppure accanto al codice dell'attività.

La lunghezza delle frecce non è proporzionale alla durata dell'attività.



UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
Corso <b>ORGANIZZAZIONE DEL          CANTIERE I</b> Ing. Davide Concato	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <i>La programmazione temporale ed il          controllo dei tempi</i>	Codice OC1 - 010 Pagina 16 di 45

Le leggi fondamentali per la gestione del reticolo sono:

- 1) *Legge della successione lineare* (o del collegamento semplice): “Ogni azione è successiva alla precedente e comincia solo dopo che quest’ultima è compiuta”;
- 2) *Legge della convergenza* (o del collegamento multiplo): “Un’azione successiva ad altre secondo l’ordine prefissato non può avere inizio prima che le precedenti siano terminate”;
- 3) *Legge della divergenza*: “Due o più azioni (attività) non possono avere inizio se prima non si sono compiute quelle che le precedono”;
- 4) *Corollario n°1*: “Ci deve essere assenza di circuiti chiusi (*loop*) nell’ambito del reticolo orientato”;
- 5) *Corollario n°2*: “Nessuna attività può essere rappresentata da più di un nodo”, per cui si devono introdurre delle attività fittizie (*dummy*) di peso zero per costituire un vincolo di precedenza. La *dummy* viene di solito indicata con un tratto discontinuo.

La *durata delle attività* può essere stabilita con:

- metodo deterministico;
- metodo probabilistico.

Il *metodo deterministico* associa ad ogni attività un tempo (durata) di cui si è certi, o per il quale l'aleatorietà è molto bassa.

Il *metodo probabilistico* associa ad ogni attività un tempo (durata) il più possibile vicino a quello reale, stimandolo come previsione del tempo richiesto in condizioni normali. Le funzioni di distribuzione più note sono: la gaussiana (usata nella teoria degli errori), la funzione di Poisson, la funzione Beta.

La funzione Beta è caratterizzata dalla presenza di un massimo (funzione unimodale), da grande flessibilità, da svariate configurazioni. Abitualmente gli estremi (a, b) dell’intervallo di definizione normalizzato si considerano il 5 e il 95 percentile (% dell’area sottesa dalla curva

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
Corso <b>ORGANIZZAZIONE DEL          CANTIERE I</b> Ing. Davide Concato	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <i>La programmazione temporale ed il          controllo dei tempi</i>	Codice OC1 - 010 Pagina 17 di 45

I valori  $a$  e  $b$  sono certi solo nei casi in cui si ha un campione di molte prove (processi industriali ripetitivi) che consentono di verificare l'andamento della funzione Beta. Negli altri casi  $a$  e  $b$  sono determinati dall'esperienza precedente e tale approssimazione non comporta un errore molto superiore.

E' definita *mediana* il valore di ascissa che divide l'area di istogramma in due parti uguali: al valore della mediana si associa il valore della durata  $D$ , mentre si definisce *varianza* ( $\sigma^2$ ) la misura della dispersione dei valori della funzione, cioè la somma dei quadrati della differenza fra le singole osservazioni e la media della distribuzione  $\sum(x_i - x_m)^2$ , il tutto diviso per il numero totale delle osservazioni  $n$  meno uno. Ne deriva che più alta è la varianza (grande aleatorietà di stima) e più la curva è spanciata ovvero più è alta la dispersione dei valori attorno alla moda. Dualmente più piccola è la varianza (ridotto grado di incertezza) più la curva è alta e compatta. La deviazione standard o scarto quadratico medio (pari alla radice quadrata della varianza) è verificata accettabile in qualsiasi distribuzione di frequenza unimodale per un valore pari a 1/6 della estensione, per cui si può assumere  $\delta = (b-a)/6$  e, dualmente,  $\sigma^2 = (b-a)^2/36$ .

Alla determinazione della mediana per via rigorosa (equazione di terzo grado) si preferisce procedere su base empirica e dire che il valore della mediana (tempo atteso) viene determinato tramite la media ponderata fra:

- $a$  *tempo ottimistico*: il tempo minimo supposto necessario per lo svolgimento dell'attività, nelle condizioni più favorevoli;
- $b$  *tempo pessimistico*: il tempo massimo supposto necessario per lo svolgimento dell'attività, nelle condizioni più sfavorevoli;
- $m$  *durata più probabile*: la più probabile statisticamente;
- $D$  *tempo atteso*: valore che viene immesso nel reticolo PERT e che viene espresso con la formula:  $D = (a + b + 4 m)/6$ .

Il *tempo atteso* è l'espressione della funzione di "distribuzione delle probabilità" che esprime la densità di probabilità che si verifichi un fatto con maggiore o minore frequenza su un numero molto elevato di situazioni (al limite un numero infinito).

Gli errori minimi con l'approssimazione fatta sono dell'ordine del 4-7% se la moda è abbastanza vicina alla mediana. In questa ipotesi la distanza fra moda e mediana vale 1/3 della distanza fra moda e valor medio e la mediana sta dalla parte del valor medio rispetto alla moda.

La difficoltà di ottenere le durate  $a$ ,  $m$ ,  $b$  e di stimarle compiutamente può portare a risultati non corretti, per cui occorre avere già svolto le attività in numerose occasioni per ottenere un grafico di valori reali da

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
Corso <b>ORGANIZZAZIONE DEL          CANTIERE I</b> Ing. Davide Concato	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <i>La programmazione temporale ed il          controllo dei tempi</i>	Codice <b>OC1 - 010</b> Pagina 18 di 45

confrontare con la curva beta e ci vuole un utente esperto per interpretare realisticamente i risultati del PERT.

L'esperienza di lavoro in cantiere consente di stabilire il valore del tempo atteso senza ricorrere a calcoli statistici, che vengono invece impiegati solamente per programmare attività mai svolte e ricostruibili tramite la precedente conoscenza di attività simili o con lavorazioni parzialmente riportabili a quelle in esame.

L'*evento* è di solito rappresentato per mezzo di un cerchio (o un rettangolo) diviso in quattro parti, in ognuna delle quali viene riportata una informazione importante.

A	D	A = Numero dell'evento B = Tempo minimo C = Tempo massimo D = Slittamento
B	C	

## **L'ALGORITMO DEL PERT**

L'algoritmo più comunemente seguito nel reticolo  $(i,j)$  per l'analisi temporale si basa sulla determinazione dei tempi.

In primo luogo si definiscono i tempi in cui gli eventi possono verificarsi al più presto, cioè i "*tempi al più presto*" ("*Early Event Time*", *EET*), sulla base della regola generale: il tempo al più presto di un evento, nel quale termina una sola attività, risulta dalla somma della durata di quella attività con il tempo al più presto del suo evento inizio.

In un reticolo si possono avere varie catene di attività, che si svolgono in sequenza a partire dall'evento iniziale fino all'evento preso in esame, e in ogni catena la somma dei tempi delle attività definisce la durata totale della catena fino all'evento stesso.

Il "tempo al più presto" dell'evento risulta il valore maggiore tra tutti quelli determinati, per cui la fine del processo coincide con la data di fine al più presto.

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
Corso <b>ORGANIZZAZIONE DEL          CANTIERE I</b> Ing. Davide Concato	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <i>La programmazione temporale ed il          controllo dei tempi</i>	Codice OC1 - 010 Pagina 19 di 45

La "durata minima" del processo è rappresentata dall'intervallo di tempo che intercorre tra l'inizio al più presto del processo e la sua fine al più presto e, quindi, dal tempo più elevato tra quelli richiesti da tutti i "percorsi" di attività possibili dall'evento di partenza a quello finale.

Si chiama "*percorso critico*" quel percorso delle attività che nel reticolo hanno la durata totale massima e le attività che ne fanno parte si chiamano "*attività critiche*" e gli eventi "*eventi critici*".

Il ritardo nell'esecuzione di una qualsiasi attività critica incide sulla durata minima del processo.

In secondo luogo si determinano i tempi in cui gli eventi possono verificarsi al più tardi, senza che incidano sulla durata minima del processo, cioè i "*tempi al più tardi*" ("*Late Event Time*", *LET*).

I tempi al più tardi si calcolano in maniera analoga a quelli dei tempi al più presto, solo che, in questo caso, si parte dall'evento finale e, lungo i percorsi seguiti a ritroso, si sottraggono le durate delle attività ai tempi massimi degli eventi di arrivo lungo tutti i cammini possibili e si sceglie il minore tra i valori ricavati.

In terzo luogo si calcolano i dati temporali relativi alle attività, cioè i tempi al più presto e al più tardi degli eventi inizio e fine dell'attività stessa.

In sintesi si può affermare che per ogni attività:

a) il *tempo minimo* ( $T_{min}j$ ), o "*tempo di inizio al più presto*", rappresenta l'istante prima del quale non è possibile iniziare nessuna attività che parte dall'evento  $j$ ;

b) il *tempo massimo* ( $T_{max}i$ ), o "*tempo di inizio al più tardi*", rappresenta l'istante dopo il quale non è possibile iniziare nessuna attività che parte dall'evento  $i$ , quindi è l'istante oltre il quale non si può ritardare l'evento perché provocherebbe lo stesso ritardo sull'ultimo evento (o tempo di inizio "al più tardi").

Usando le notazioni tradizionali, i tempi corrispondenti alle attività sono:

a) ES (*early start*, o inizio al più presto), che corrisponde all'EET (tempo al più presto) del nodo di inizio:  $ES = EET_i$ ;

b) EF (*early finish*, o fine al più presto), che corrisponde ad ES più la durata dell'attività:  $EF = ES + D_{ij} = EET_i + D_{ij}$ ;

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
Corso <b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b> Ing. Davide Concato	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <i>La programmazione temporale ed il controllo dei tempi</i>	Codice <b>OC1 - 010</b> Pagina 20 di 45

c) LF (*latest finish*, o fine al più tardi), che corrisponde al LET (tempo al più tardi) dell'evento di fine attività:  $LF = LET_j$ ;

d) LS (*latest start*, o inizio al più tardi), che corrisponde a LF meno la durata:  $LS = LF - D_{ij} = LET_j - D_{ij}$ .

Si chiama "*scorrimento*" dell'evento (*slack* oppure *float*) l'intervallo tra il tempo al più presto e il tempo al più tardi di un evento. Gli eventi con scorrimento nullo si trovano tutti sul percorso critico, per cui il cammino critico è individuato calcolando le date al più presto e al più tardi degli eventi.

Le *attività critiche* sono quelle per le quali:

$$(Tmin)_i = (Tmax)_i$$

$$(Tmin)_j = (Tmax)_j$$

$$(Tmax)_j - (Tmax)_i = (Tmin)_j - (Tmin)_i = D_{ij}$$

Vengono chiamate *attività subcritiche* quelle che presentano una durata di poco inferiore a quella del percorso critico.

Il cammino che passa per le attività critiche viene detto *cammino critico*, e rappresenta la durata più lunga delle attività attraverso il progetto.

Esiste sempre un cammino critico in un progetto e talvolta anche più di uno.

Come detto, si può riassumere:

- il *tempo minimo di inizio* di una attività coincide con il tempo minimo del suo evento iniziale  $(Tmin)_i$ ;
- il *tempo massimo di fine* di una attività coincide con il tempo massimo del suo evento iniziale  $(Tmax)_j$ ;
- il *tempo minimo di fine* di una attività si ottiene sommando al tempo minimo di inizio la durata dell'attività;
- il *tempo massimo di inizio* di una attività si ottiene sottraendo al tempo massimo di fine dell'attività la sua durata.

Le attività comprese nel cammino critico sono normalmente comprese fra il 10% ed il 20% del totale.

Lo *slittamento* o *scorrimento* di un evento è il periodo di tempo massimo di cui può essere spostato l'inizio di un'attività dal suo tempo al più presto senza che sia variato il tempo di inizio al più presto di una qualunque attività immediatamente seguente, e quindi è rappresentato dalla differenza fra il tempo massimo ammissibile e il tempo minimo

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
Corso <b>ORGANIZZAZIONE DEL          CANTIERE I</b> Ing. Davide Concato	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <i>La programmazione temporale ed il          controllo dei tempi</i>	Codice <b>OC1 - 010</b> Pagina 21 di 45

possibile dello stesso evento:

$$(Se)_i = (Tmax)_i - (Tmin)_i$$

Se  $(Se)_i$  è nullo l'evento si dice *critico*.

Lo *scorrimento libero* (riservato solo a quella attività) è la quantità di scorrimento disponibile per svolgere l'attività qualora tutte le attività abbiano rispettato i loro tempi minimi possibili di inizio, ed è rappresentato, quindi, dalla differenza fra il tempo minimo di evento finale ed il tempo minimo di fine di un'attività:

$$Sal = (Tmin)_j - (Tmin)_i - Dij$$

Lo *scorrimento totale* ( $TF = Total Float$ ) è il ritardo massimo che si può concedere ad un'attività senza compromettere la durata programmata del progetto, ed è rappresentato, quindi, dalla differenza fra il tempo massimo ammissibile di fine attività e la durata dell'attività stessa:

$$Sat = (Tmax)_j - (Tmin)_i - Dij$$

Lo *scorrimento concatenato* (o *programmato*) è la differenza fra lo slittamento totale e quello libero e coincide con lo slittamento dell'evento finale dell'attività:

$$Sac = Sat - Sal = (Tmax)_j - (Tmin)_j$$

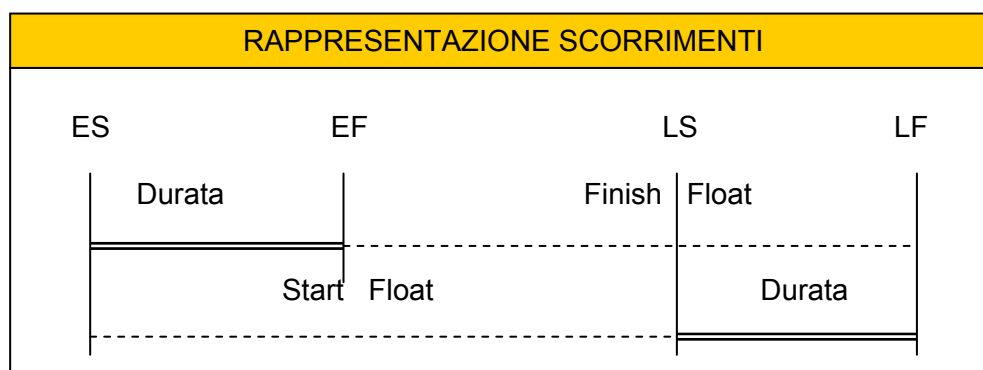
Usando le notazioni tradizionali, gli scorrimenti o slittamenti si hanno quando:  $LF - ES > Dij$

e si definisce:

$$SF \text{ (start float o scorrimento iniziale)} = LS - ES$$

$$FF \text{ (finish float o scorrimento finale)} = LF - EF$$

e queste due quantità risultano uguali.



Si definisce scorrimento totale il numero di unità di tempo che può slittare un'attività senza spostare in avanti la data di fine lavoro:

$$TF \text{ (total float o scorrimento totale)} = LF - ES - Dij$$

<p>Corso <b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b> Ing. Davide Concato</p>	<p><b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <i>La programmazione temporale ed il controllo dei tempi</i></p>	<p>Codice <b>OC1 - 010</b> Pagina 22 di 45</p>
---	--	--

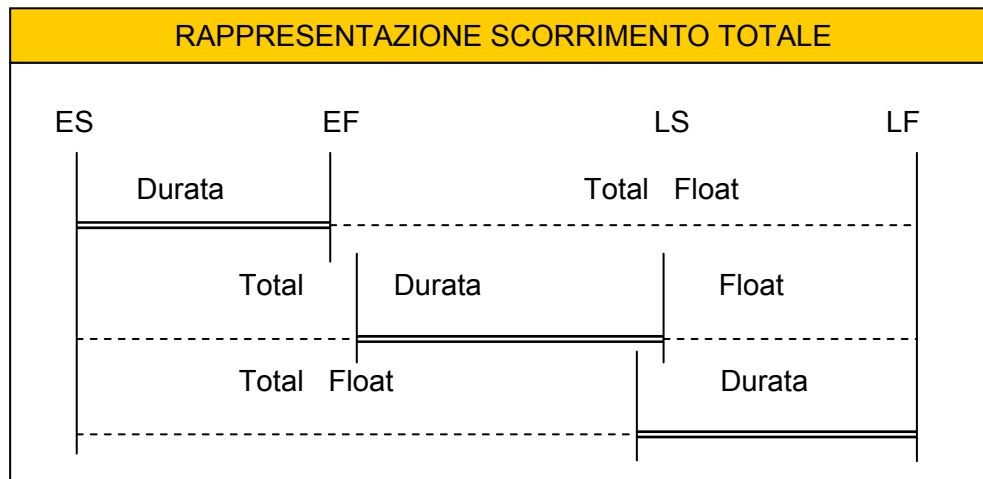
Il TF può coincidere con lo *start float* oppure con il *finish float* :

$$TF = (LF - D_{ij}) - ES = LS - ES$$

$$TF = LF - (ES - D_{ij}) = LF - EF$$

ma può essere ripartito prima e dopo l'attività.

FF risulta utile per identificare le attività che possono essere ritardate senza avere influenza sul TF delle attività successive.



Tutte le attività critiche devono essere costantemente controllate dal responsabile della programmazione.

Se una o più attività critiche sono in ritardo si deve intervenire su tutto il programma, ripartendo da una nuova analisi delle durate e intervenendo sulle attività per le quali il grado di incertezza è minore rispetto alle altre. Alcune attività, infatti, possono essere accelerate senza indurre alti gradi di incertezza; talvolta si cambia addirittura struttura del modello inserendo nuove attività.

La stima probabilistica dei tempi del PERT crea un certo grado di incertezza, per cui si riduce il problema a deterministico per il calcolo della durata totale per mezzo del metodo Monte Carlo che, tramite un campionamento simulato, consente di conoscere la criticità di ogni attività del reticolo e, quindi, di calcolare il cammino più lungo del progetto attraverso un serie di prove con estrazioni casuali delle durate di ogni attività.

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
Corso <b>ORGANIZZAZIONE DEL          CANTIERE I</b> Ing. Davide Concato	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <i>La programmazione temporale ed il          controllo dei tempi</i>	Codice <b>OC1 - 010</b> Pagina 23 di 45

## LA STESURA DEL RETICOLO PERT

I modi di procedere sono normalmente tre:

- *analisi a ritroso* – si parte dalla fine e si individuano le attività necessarie per il compimento dell'opera (sistema usato nell'industria);
- *analisi in avanti* – si parte dall'inizio e si individuano tutte le attività nell'ambito delle fasi di lavoro del processo produttivo;
- *lista delle attività* – si crea un elenco delle attività necessarie ad eseguire l'opera e successivamente si creano i legami logici fra di esse.

La stesura del reticolo avviene attraverso le seguenti fasi:

*1 – Definizione degli obiettivi* – E' il primo passo per la stesura del piano e definisce i confini temporali ed operativi del processo costruttivo.

*2 – Ricerca degli obiettivi intermedi* – Si formano liste delle fasi di lavoro da svolgere in cantiere con una scomposizione realizzata tramite una WBS:

- Obiettivo 1 --- Fase A (scavi, fondazioni);
- Obiettivo 2 --- Fase B (strutture in elevazione);
- Obiettivo 3 --- Fase C (tamponamenti, tramezzi, infissi);
- Obiettivo 4 --- Fase D (finiture);
- Obiettivo 5 --- Fase E (impianti).

*3 – Formazione della lista delle attività* – Si formano liste delle attività per ogni fase di lavoro, usando un codice alfanumerico nel quale la prima posizione (la lettera) indica l'appartenenza alla fase, mentre la seconda parte (quella numerica) indica l'attività numerata progressivamente all'interno della fase di appartenenza.

<b>LISTA DELLE ATTIVITÀ</b>		
N° ORD.	CODICE	DESCRIZIONE ATTIVITÀ
1	A01	Scavo di sbancamento
2	A02	Scavo a sezione obbligata
---	---	---
15	B12	Solai piano primo
16	B13	Solai piano secondo
---	---	---



UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
Corso <b>ORGANIZZAZIONE DEL            CANTIERE I</b> Ing. Davide Concato	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <i>La programmazione temporale ed il            controllo dei tempi</i>	Codice OC1 - 010 Pagina 24 di 45

4 – *Legami logici fra le attività* – Si individuano i legami logici fra le attività (*vincoli di sequenza*) numerando gli eventi con almeno tre numeri e definendo le attività immediatamente precedenti. L'insieme dei legami deve scaturire da considerazioni tecniche ed organizzative e deve risultare oggettivo e univoco.

VINCOLI DI SEQUENZA			
CODICE ATTIVITÀ	CODICE EVENTO		CODICE ATTIVITÀ IMMEDIATAMENTE PRECEDENTI
	INIZIALE	FINALE	
A01	001	002	---
A02	002	003	A01
---	---	---	---
B04	012	013	B03, B01, A12
B05	013	014	B04, A11
---	---	---	---
C10	035	036	C09, B08, A14
C11	037	038	C10, C8
---	---	---	---

5 – *Calcolo della durata delle singole attività* – Si calcolano le durate delle singole attività, o attraverso metodi probabilistici o attraverso metodi deterministici; l'ausilio del computer é fondamentale per velocizzare l'elaborazione di tabelle tipo la seguente:

CALCOLO DELLA DURATA DELLE ATTIVITÀ					
ATTIVITÀ	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>m</i>	TEMPO ATTESO	VARIANZA
A01	12	24	19	18.67	4
A02	2	20	10	10.33	9

6 – *Tracciamento del reticolo* – Si passa al tracciamento del reticolo, poiché sono noti i legami logici e quelli temporali. Nel caso di cantieri complessi si possono tracciare grafici di tipo stratificato, nei quali vengono raggruppati graficamente le attività appartenenti alla stessa fase per poi sovrapporli, oppure si può tracciare il reticolo completo.

7 – *Calcolo del reticolo* – Si devono calcolare:

- *T<sub>min</sub>* e *T<sub>max</sub>* per ciascun evento;
- slittamento degli eventi;
- slittamento totale delle attività;
- cammino critico;
- attività critiche e subcritiche.

<i>UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA</i>		
<i>Corso</i> <b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b> <i>Ing. Davide Concato</i>	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <i>La programmazione temporale ed il controllo dei tempi</i>	<i>Codice</i> <b>OC1 - 010</b> <i>Pagina</i> 25 di 45

8 – *Controllo del programma* – Il controllo, al termine della fase di elaborazione, consente l'accertamento effettivo del lavoro svolto. Il controllo non viene eseguito a scadenze prestabilite ma viene effettuato periodicamente a seconda della complessità e della lunghezza del processo costruttivo globale.

### **IL RAPPORTO FRA LA DURATA E IL COSTO DIRETTO DI UN'ATTIVITÀ**

Le tecniche reticolari di programmazione presentano degli aspetti peculiari che le differenziano dalle tecniche puramente grafiche (diagramma di Gantt) e che le collocano in una posizione scientifica e tecnica molto più avanzata; infatti tali tecniche, a differenza dei diagrammi a barre, consentono di:

a) calcolare la durata del processo quando siano note le durate delle singole attività che lo compongono, pur con i limiti dell'approssimazione dovuta al fatto che si opera in fase preventiva. Tale approssimazione può essere molto migliorata, da una parte, ricorrendo a tecniche stocastiche e simulatorie come il metodo Monte Carlo che consente di simulare migliaia di volte il programma del processo, e dall'altra, annotando, nel corso di ogni elaborazione, la durata delle singole attività scelte, in un dominio prefissato per ogni attività, ed individuando come percorso critico reale quello che scaturirà dall'elaborazione con la maggior frequenza. La durata del processo, naturalmente, è data dalla somma della attività singole situate sul percorso critico, mentre il costo del processo è dato dalla somma dei costi delle singole attività di processo;

b) evidenziare con estrema chiarezza le relazioni che legano fra di loro le attività che compongono il processo, consentendo un agile controllo dello stesso e facilitando la fase (sempre indispensabile) di controllo nel corso dei lavori, fase che, di solito, comporta aggiustamenti più o meno rilevanti del programma.

L'analisi di un reticolo con il complesso delle attività interconnesse fra loro (e la sua rappresentazione grafica a mezzo dei grafi orientati) è di ausilio alla comprensione del rapporto che lega la durata del processo all'impiego delle risorse.

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
Corso <b>ORGANIZZAZIONE DEL          CANTIERE I</b> Ing. Davide Concato	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <i>La programmazione temporale ed il          controllo dei tempi</i>	Codice OC1 - 010 Pagina 26 di 45

Tale rapporto deve essere visto sotto due aspetti:

- il primo legato alla logica del reticolo, cioè alla struttura del grafo (vale a dire a “come” viene organizzato il lavoro);
- il secondo legato, invece, ad una classica legge economica che va sotto il nome di “legge dei rendimenti decrescenti” o delle proporzioni variabili e, quindi, derivati da fatti esclusivamente tecnici.

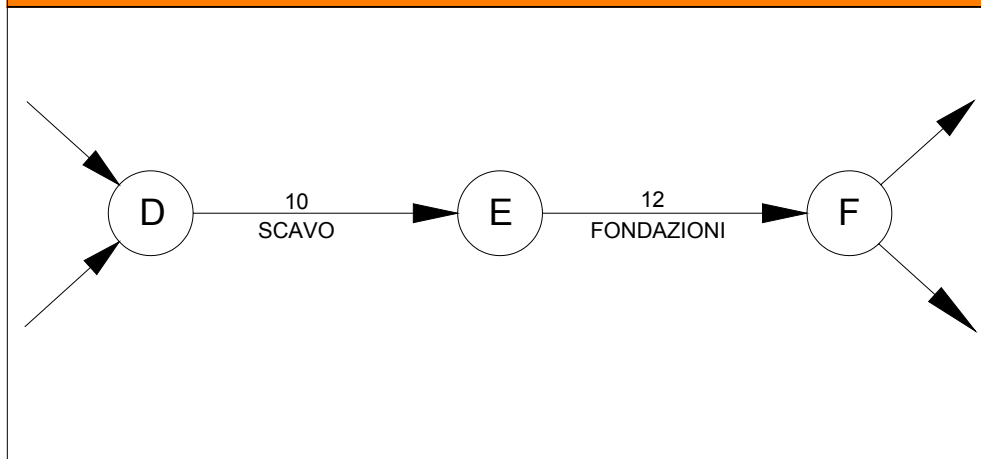
Tale legge, dovuta all'economista inglese David Ricardo (1772-1823) ma in realtà enunciata dal francese Anne Robert Jacques Turgot (1727-1781), dichiara che **“gli incrementi di produzione risultanti da incrementi eguali del fattore lavoro, ferma restando la tecnologia e la quantità di terra a disposizione, ad un certo punto diminuiscono”**. La legge, di chiara derivazione agraria, ha carattere generale ed è nota come legge Mitschelich o della produttività decrescente enunciata in questo modo: **“a parità di qualsiasi altra condizione, impiegando nell’azienda successive dosi di un gruppo di fattori variabili (o anche di uno solo), la produzione aumenta dapprima in modo più che proporzionale all’incremento del gruppo di fattori, poi, meno che proporzionale, infine diminuisce”**.

La legge vale solo se organizzazione aziendale, tecnologica, prezzi dei prodotti e mezzi di produzione restano costanti: al variare di questi fattori quantitativi si sposta anche il limite oltre il quale ha inizio il decremento di produttività.

Pertanto un produttore, entro certi limiti, può espandere sempre di più l’azienda e conseguire sempre maggiori produzioni: Tuttavia l’ambito di un processo produttivo è molto ristretto ed allora in esso trova validità e conferma tale legge.

A chiarimento del primo aspetto si consideri una parte di un processo più complesso (costruzione di un fabbricato) e si prenda l’esempio classico della programmazione delle fondazioni impostandone un parte del reticolo.

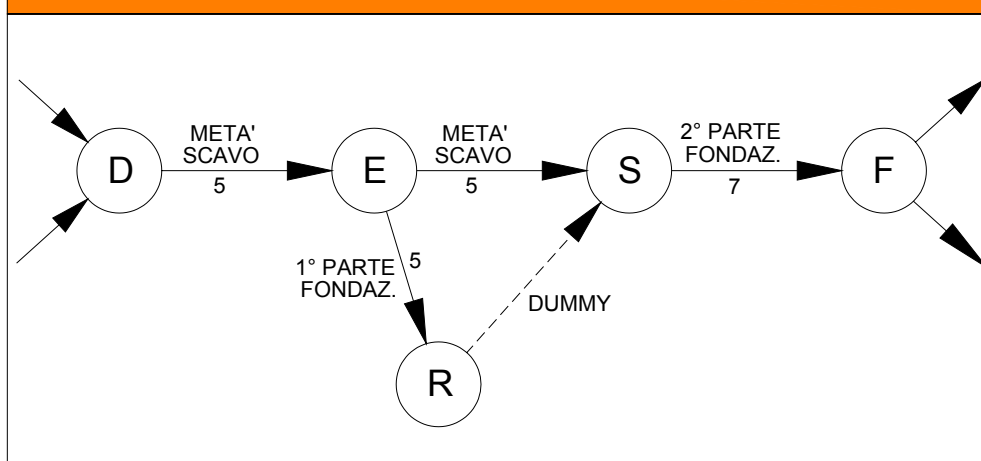
### FONDAZIONI - Struttura del reticolo



A queste condizioni (dato cioè un determinato impiego di risorse) occorrono 22 periodi per effettuare le operazioni di scavo e di costruzione delle fondazioni; infatti, prima di iniziare la costruzione delle fondazioni, si aspetta che tutti gli scavi siano ultimati.

Si supponga ora di non attendere l'ultimazione degli scavi prima di iniziare le fondazioni, ma di iniziare le fondazioni una volta ultimata metà del lavoro di scavo; ciò senza modificare il tipo e il quantitativo di risorse impiegate (nel caso specifico escavatori, autocarri, uomini, centrale di betonaggio, etc.).

### FONDAZIONI - Struttura del sottoreticolo



In quest'ultima ipotesi occorrono soltanto 17 periodi per effettuare la stessa quantità di lavoro precedente, con le medesime risorse. L'unica cosa che è cambiata è l'organizzazione del lavoro. Naturalmente si potrebbe tentare di ridurre ancora i tempi, spezzettando ulteriormente il processo, sempre lasciando immutate le risorse.

<i>UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA</i>		
<p style="text-align: center;"><i>Corso</i> <b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b> <i>Ing. Davide Concato</i></p>	<p><b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <i>La programmazione temporale ed il controllo dei tempi</i></p>	<p><i>Codice</i>    <b>OC1 - 010</b> <i>Pagina</i> 28 di 45</p>

La situazione limite è raggiunta quando le due operazioni sono effettuate (per assurdo) in parallelo, ed allora il limite teorico cui tende questo modo di procedere è di 12 periodi (lunghezza della attività di costruzione della fondazione).

Oltre non è possibile andare se non modificando la quantità (o il tipo) di risorse. Se nel reticolo, ad esempio, originario si erano impiegati, per l'attività di scavo (di durata complessiva 10 periodi) 2 escavatori e 4 autocarri, è possibile pensare di ridurre a 5 periodi soltanto se in tale attività si impiegano 4 escavatori e 8 autocarri. Naturalmente questo modo di procedere è possibile se:

- a) sono disponibili 4 escavatori e 8 autocarri con relativi conducenti e personale ausiliario;
- b) le dimensioni, la forma, l'ubicazione dello scavo consentono a 4 escavatori e 8 autocarri di operare contemporaneamente senza intralciarsi.

A questo punto interviene proprio il secondo aspetto (legge dei rendimenti decrescenti): posto che 4 escavatori e 8 autocarri riescano ad operare nella zona dello scavo, resta da vedere se vale la pena impiegarli, perché non è detto che raddoppiando il numero delle risorse raddoppi anche la quantità di prodotto (terreno scavato e trasportato a rifiuto); anzi, si arriverà ad un certo punto oltre il quale, aumentando il numero di escavatori (e autocarri) presenti, la loro singola produttività diminuisce e diminuisce tanto che la posizione globale stessa decresce. Infatti oltre un certo limite, come conferma della legge della produttività decrescente, gli escavatori si ostacoleranno l'uno con l'altro e faranno solo reciprocamente diminuire la produttività. Così, ad esempio, se nel cantiere c'è spazio per 4 escavatori e 8 autocarri, l'introduzione di un ulteriore escavatore con 2 autocarri non farà che rendere più difficili le cose; non solo non verrà incrementata la quantità globale di terreno scavato ma, probabilmente, essa diminuirà per il fatto che ciascuno degli escavatori lavora in condizioni più disagiati e quindi riesce a smuovere meno il terreno.

Da questo esempio volutamente semplice è possibile però trarre alcune correlazioni fra costo, tempo e risorse, e cioè:

- a) in un generico processo produttivo possono essere ottenute riduzioni di tempo, nell'ipotesi di sfruttare al meglio la produttività delle singole risorse, modificando l'organizzazione del lavoro (a parità di tipo e quantità di risorse impiegate), oppure aumentando o modificando l'impiego di risorse. In generale un aumento o una modifica delle risorse implicano anche modifiche nell'organizzazione del lavoro;

<i>UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA</i>		
<i>Corso</i> <b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b> <i>Ing. Davide Concato</i>	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <i>La programmazione temporale ed il controllo dei tempi</i>	<i>Codice</i> <b>OC1 - 010</b> <i>Pagina</i> 29 di 45

- b) le riduzioni di tempo ottenibili in uno dei modi precedentemente esposti sono limitate da vincoli tecnici ed economici;
- c) a riduzioni di tempo corrispondono in generale aumenti dei costi diretti, cioè dei costi tecnici, mentre i costi indiretti possono aumentare, restare costanti o, con maggior frequenza, diminuire. Quest'ultima correlazione merita un approfondimento, perché ha particolare importanza nell'analisi del rapporto costo/qualità.

Per chiarire il punto a) bisogna ricordare la legge fondamentale dell'economia detta delle "proporzioni definite" -dovuta a Matteo Pantaleoni (1857-1924), Ghino Valente (1872-1920) ed altri-, che afferma che "un processo produttivo raggiunge il massimo della convenienza economica quando i fattori della produzione vi sono presenti in giuste e ben definite proporzioni".

Con riferimento all'esempio degli escavatori e degli autocarri, si supponga che il ciclo di scavo e trasporto sia reso ottimo dalla presenza di due autocarri per ciascun escavatore, poiché la distanza di trasporto è tale da far sì che, mentre l'escavatore carica un autocarro, l'altro autocarro va a scaricare il terreno e ritorna nel cantiere di scavo nell'istante in cui l'escavatore ha completato il carico sul primo. In tal modo si ha combinazione ottima fra escavatore e autocarri, poiché nessun mezzo d'opera rimane inattivo, cioè non esistono tempi morti, e quindi la produttività (con quel tipo di attrezzatura) è massima. Infatti, se si toglie un autocarro l'escavatore avrà perduto il 50% della produttività poiché resterà inoperoso in attesa che l'unico autocarro ritorni in cantiere; per contro, se si aggiunge un autocarro, quest'ultimo risulta del tutto inutile poiché l'escavatore non è in grado, nel corso della durata di un ciclo, di caricare più di due autocarri. Nel primo caso è l'autocarro che limita la produzione perché è solo; nel secondo caso è l'escavatore, perché è troppo piccolo per caricare tre autocarri in un ciclo.

Per chiarire il punto b) si possono esemplificare due esempi di vincolo. Esempio di vincolo economico è la legge dei rendimenti decrescenti, che però è conseguenza di fatti tecnici (la mancanza di spazio per operare, nel caso degli escavatori impiegati nel lavoro di scavo). Esempio di vincolo tecnico è il seguente: considerata la produzione di un certo numero di manufatti prefabbricati in calcestruzzo, utilizzando normali tecnologie, si supponga che il tempo trascorso dall'inizio della

<i>UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA</i>		
<i>Corso</i> <b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b> <i>Ing. Davide Concato</i>	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <i>La programmazione temporale ed il controllo dei tempi</i>	<i>Codice</i> <b>OC1 - 010</b> <i>Pagina 30 di 45</i>

produzione alla consegna del prodotto finito, pronto per essere montato, sia di 10 giorni (taglio e sagomatura dell'armatura, getto in casseforme, maturazione naturale); fintanto che si ricorrerà alla maturazione naturale è improbabile che si possa scendere al di sotto di questa durata. Solo l'introduzione della maturazione artificiale a vapore potrà consentire di ridurre in modo drastico (a tre giorni, ad esempio) la durata; ma anche questa diversa tecnologia sarà limitata temporalmente.

### **IL MODELLO MATEMATICO CPM**

Il problema è stato studiato e risolto dal cosiddetto metodo CPM (Critical Path Method) di ottimizzazione, che consente di scegliere fra una serie di possibile durate quella con la combinazione ottimale costo-tempo.

Il CPM presuppone che l'imprenditore, sulla base dell'esperienza, sia in grado di associare alla attività le durate di tipo deterministico, e, quindi, di prevedere con buona approssimazione le risorse e il tempo necessari per realizzare un'opera, anche tenendo conto di elementi imponderabili come quelli climatici.

Il rapporto tempo/costo va analizzato a due livelli: dapprima a livello di attività, successivamente a livello di intero processo.

Anche nel metodo CPM l'attività viene rappresentata da un vettore congiungente 2 eventi ( $i, j$ ) identificati con una numerazione: sopra il vettore si riporta la descrizione dell'attività e sotto la durata.

Ogni nuova attività da inserire in un reticolo di vettori va posizionata rispondendo alle domande:

- a) Quali attività devono essere concluse prima che questa possa cominciare?
- b) Quali attività vengono svolte contemporaneamente a questa?
- c) Quali attività dipendono dal completamento di questa?

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
Corso <b>ORGANIZZAZIONE DEL          CANTIERE I</b> Ing. Davide Concato	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <i>La programmazione temporale ed il          controllo dei tempi</i>	Codice OC1 - 010 Pagina 31 di 45

## **IL PRINCIPIO DELL'ORDINARIETÀ**

A livello di attività è possibile analizzare unicamente il rapporto tra costi tecnici (o diretti) e tempo, cioè durata dell'attività: infatti, per definizione, non si può parlare di costi indiretti comuni allo svolgimento delle singole attività essendo queste, come visto, dovute all'organizzazione di un gruppo di attività fra di loro in qualche modo omogenee o legate, oppure conseguenti all'organizzazione di tutto il processo.

Considerata pertanto la generica attività e considerato il "normale" impiego di risorse, la "normale" tecnologia esecutiva di quella attività, nonché "normali" condizioni operative, l'attività sarà caratterizzata da una durata (detta, appunto, "normale"  $T_N$ ) cui è associato un costo (detto "normale"  $C_N$ ). È bene subito chiarire il significato che qui assume il termine "normale".

In economia ed in estimo è "normale" (cioè è "ordinario") tutto ciò che riguarda condizioni che si trovano in natura con maggiore frequenza rispetto ad altre e che debbono perciò costituire la base di riferimento comune per tutte le altre condizioni: queste ultime saranno allora caratterizzate dal fatto di discostarsi di determinate quantità da quelle ordinarie.

Per quanto riguarda le aziende, si parla di imprenditore ordinario come quella persona che ha medie capacità tecniche, finanziarie, organizzative: egli, per produrre, fa uso di una tecnologia "media" che sarà quella per lui più conveniente, proprio perché è la più adatta a lui (come a tutti gli altri imprenditori "medi" di quella zona e di quell'epoca); poiché l'imprenditore medio, come tutte le persone economiche, è soggetto al principio edonistico, la tecnologia a lui più conveniente sarà anche quella che gli costa meno, ovvero gli rende di più.

Si giunge, pertanto, all'importante conclusione che la tecnica normale, cui è associato un tempo normale  $T_N$ , è quella che ha costo minimo, cioè il costo normale  $C_N$  è il minimo costo tecnico per quella tecnologia.

È interessante vedere cosa succede quando si allunga o si riduce il tempo, cioè ci si scosta da  $T_N$ , mantenendo invariata la tecnologia, e, quindi, non mutando il tipo e la quantità di risorse impiegate.



<i>UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA</i>		
<i>Corso</i> <b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b> <i>Ing. Davide Concato</i>	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <i>La programmazione temporale ed il controllo dei tempi</i>	<i>Codice</i> <b>OC1 - 010</b> <i>Pagina</i> 32 di 45

A prescindere dai costi indiretti, se si dilata la durata dell'attività il primo effetto che si ottiene è certamente una riduzione del rendimento delle risorse impiegate: ciò comporta in generale un aumento dei costi diretti, aumento dovuto al fatto che il costo di impiego di alcune risorse è proporzionale al tempo (basti pensare alla manodopera che viene retribuita, per contratto, sulla base di tariffe orarie).

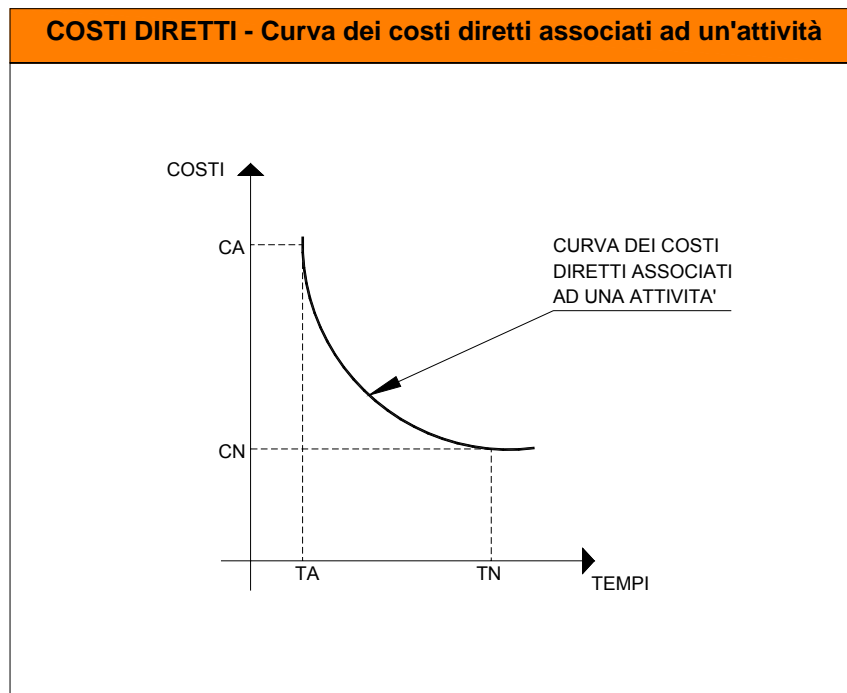
Ma provoca anche, come conseguenza indiretta, un peggioramento generale su tutto il ciclo produttivo (allungando i tempi si gonfieranno anche i costi indiretti) e sull'intera economia aziendale, in quanto la diminuzione del rendimento del capitale circolante può comportare una limitazione della disponibilità per altre attività.

Nel caso, praticamente più interessante, di una riduzione della durata dell'attività (o come si suol dire "accelerazione" dell'attività) è intuitivo che il costo tecnico subisca un aumento, per il fatto che occorre necessariamente "forzare" l'impiego delle risorse, aumentandone la quantità impiegata.

Per effetto della legge sui rendimenti decrescenti, tuttavia, a parità di produzione (che deve restare la costante del problema, in quanto è data dal tipo di attività), al crescere della "accelerazione" deve corrispondere un aumento adeguato di impiego di risorse. Questo andamento, sempre più crescente man mano che si tenda a ridurre la durata dell'attività, raggiunge un massimo in corrispondenza del cosiddetto "tempo accelerato"  $T_A$ , che è quel tempo al di sotto del quale non è possibile tecnicamente andare poiché, dopo una serie di accelerazioni e, quindi, dopo una serie di aumenti delle risorse nel cantiere, si raggiunge un intasamento degli spazi operativi e si rischiano intralci nelle attività e la conseguente diminuzione della produttività attesa.

Il costo associato al "tempo accelerato" viene detto "costo accelerato"  $C_A$ .

Analogamente non è conveniente scendere a valle del punto di ascissa  $T_N$  nella speranza di trovare un punto di ordinata minore, in quanto per una singola attività il punto N ( $C_N$ ,  $T_N$ ) della curva corrispondente a durata normale e costo normale rappresenta un minimo.



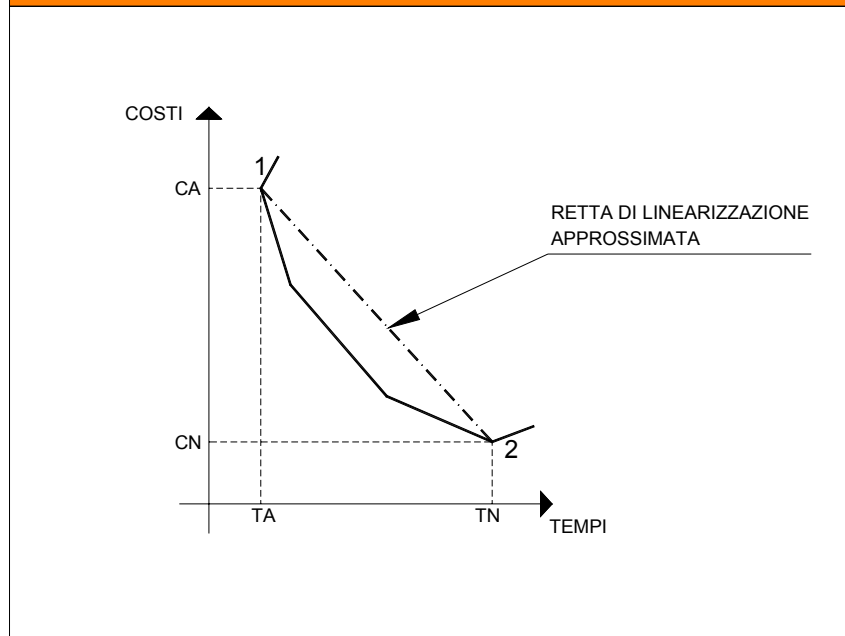
La ricerca di una relazione matematica va fatta caso per caso, potendo essere molto diversa in dipendenza del tipo di attività presa in esame. Per gli usi pratici che si fanno del diagramma Costo/Tempo, ha interesse cercare di semplificarne l'andamento di tipo curvilineo.

La semplificazione può essere fatta in vari modi; i più frequenti sono:

- riduzione della curva ad una retta che passa per i punti 1 ( $T_A, C_A$ ) e 2 ( $T_N, C_N$ ), retta che avrà coefficiente angolare  $(C_A - C_N) / (T_N - T_A)$ ;
- riduzione della curva ad una funzione a scala, scegliendo di spezzettare l'intervallo  $(T_N - T_A)$  in un sufficiente numero di parti;
- riduzione della curva ad una spezzata che la approssimi da vicino.

Fermo restando che il metodo più adottato è il primo, perché indubbiamente più semplice, gli altri due ricalcano più da vicino l'andamento reale dei costi. Infatti l'andamento che è stato rappresentato nel diagramma Costo/Tempo con una curva, in realtà non lo è affatto, ma è una funzione discontinua rappresentabile con una spezzata che descrive andamenti di costi connessi con quantità discrete (macchine, uomini): perciò passare da un tempo ad un altro aggiungendo risorse (ad esempio 2 uomini invece di 1) comporta variazioni brusche, non lineari, o comunque non "dolci" della funzione, pur rimanendo nel complesso una funzione continua. Quella curva risulterà nella realtà simile ad una spezzata.

**COSTI DIRETTI - Curva dei costi diretti spezzata e linearizzata**



Nei casi pratici, tuttavia, la linearizzazione è più che accettabile, in quanto consente di calcolare il coefficiente angolare medio, cioè consente di calcolare qual è, nell' "intervallo  $T_N - T_A$ ", l'aumento medio di costo per unità di tempo.

L'analisi del rapporto costo/tempo a livello dell'intero processo richiede considerazioni meno semplici di quelle svolte per una sola attività; la maggiore difficoltà è data dalla presenza, nella globalità del processo, di molteplici attività che sono interconnesse fra di loro. Una certa durata totale del progetto può essere ottenuta scegliendo diversi gruppi di durata per le attività, la cui interconnessione logica genera uno o più *cammini critici*. Tali percorsi critici, pur rispettando la durata prevista dal programma per il completamento dell'opera, comportano costi totali che oscillano fra un valore massimo ed un valore minimo.

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
Corso <b>ORGANIZZAZIONE DEL          CANTIERE I</b> Ing. Davide Concato	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <i>La programmazione temporale ed il          controllo dei tempi</i>	Codice OC1 - 010 Pagina 35 di 45

## **GLI ALGORITMI DEL CPM**

Gli algoritmi risolutivi di tale metodo sono fondamentalmente 4:

- *metodo normale dei 5 punti*: arriva a ricercare la soluzione ottimale per tentativi (metodo euristico); è adatto ad un uso per numero di attività minore di 50;
- *metodo del simplesso simmetrico*: prescinde dalla teoria dei grafi, trattandosi di un metodo appartenente alla Programmazione Lineare Parametrica; può essere risolto normalmente per un numero limitato di attività;
- *algoritmo di Fulkerson*: classico della teoria dei grafi, risolve il problema duale di programmazione lineare parametrica, studiando un reticolo soggetto ad un flusso da massimizzare dal nodo sorgente al nodo arrivo; è un algoritmo non euristico, ma esatto e fornisce il valore di T (e di C) che rendono minimi i costi diretti;
- *algoritmo di J. Kelley*, che perfeziona l'algoritmo di Fulkerson, e consente di ottimizzare programmi costituiti da centinaia di attività.

A livello di processo, infatti, si avranno i costi diretti ed i costi indiretti, e si è già accennato alla profonda differenza che si riscontra fra di essi in rapporto al tempo. I costi indiretti, costituiti prevalentemente da oneri finanziari e ammortamenti, sono tendenzialmente crescenti al crescere del tempo, e questa tendenza si suppone, in genere, lineare.

I costi indiretti (spese generali, ammortamenti, manutenzioni, imposte, ecc.) sono rappresentabili per mezzo di una retta che parte dall'origine e cresce proporzionalmente sia in ascissa che in ordinata; l'introduzione ulteriore delle curve che rappresentano i costi dovuti a premi e penali consente di procedere al calcolo della curva dei costi totali.

Quelli diretti, invece, derivano dalla combinazione di tutti i costi studiati per le singole attività del processo; poiché tali costi specifici sono caratterizzati da un andamento decrescente in modo meno che proporzionale, sarà logico attendersi che la loro combinazione sia dello stesso tipo. Ed in effetti, accade questo.

L'algoritmo risolutivo del CPM manuale (come detto), sotto questo aspetto è interessantissimo, in quanto mostra la genesi della spezzata (si tratta sempre di spezzata, e non di curva, in quanto si ha a che fare con variabili tutte discrete), che esprime l'andamento dei costi diretti del processo rispetto alla durata dello stesso; effettuando successive programmazioni si costruisce la curva per punti.

Il processo di programmazione con il costo diretto totale minimo si sviluppa in cinque fasi:

<i>UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA</i>		
<i>Corso</i> <b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b> <i>Ing. Davide Concato</i>	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <i>La programmazione temporale ed il controllo dei tempi</i>	<i>Codice</i> <b>OC1 - 010</b> <i>Pagina</i> 36 di 45

- a) attribuzione delle durate normali a tutte le attività del processo, con cui si ottiene il costo totale diretto minimo e la durata massima;
- b) accelerazione delle attività poste sul cammino critico della prima fase per ridurre la durata del processo; ovviamente si opera su quelle attività che presentano il più basso costo per unità di tempo;
- c) individuazione della possibilità che fornisce il costo totale minimo;
- d) verifica di ulteriore possibilità di riduzione anche tramite combinazioni di riduzioni delle durate e dei costi;
- e) definizione della soluzione con i costi diretti totali minimi in funzione della possibile riduzione della durata del processo.

La prima programmazione (che viene eseguita con normale algoritmo risolutivo del PERT ricercando il cammino critico) viene, quindi, effettuata con le durate normali di tutte le attività; è naturale che si ritroverà un tempo a cui corrisponde il minimo costo diretto del processo (tempo normale e costo normale).

Le successive programmazioni saranno effettuate accelerando quelle attività -situate lungo il cammino critico, variabile da una programmazione alla successiva-, che presentano minore incremento di costo per unità di tempo, cioè quelle che hanno la minore pendenza della retta di linearizzazione dei costi; tali operazioni vengono ripetute fintanto che resteranno possibilità di accelerare le attività nel cammino critico.

Al termine si saranno trovati altri punti (vertici della spezzata). Si tratta ora di ricercare quel particolare valore del tempo che minimizza i costi totali: esso non sarà certamente  $T_N$  ma un valore minore, in quanto i costi indiretti sono crescenti al crescere del tempo.

Risulta sufficiente, allora, sommare i due diagrammi per ottenere il diagramma che esprime l'andamento del costo totale rispetto al tempo: esso è caratterizzato da un punto di minimo situato generalmente in corrispondenza di un valore del tempo (durata del processo) che non è quello "normale", ma inferiore. Vale a dire che alcune attività del processo saranno "accelerate": il punto Q situato sulla spezzata dei costi diretti ed espresso come risultato finale di una delle programmazioni CPM, indica automaticamente qual è la combinazione delle attività del processo che rende minimo il costo globale.

Corso <b>ORGANIZZAZIONE DEL          CANTIERE I</b> Ing. Davide Concato	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <i>La programmazione temporale ed il          controllo dei tempi</i>	Codice <b>OC1 - 010</b> Pagina 1 di 11
---	---	---

## **IL METODO PERT**

Il metodo PERT (PROGRAM EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE) ed altre tecniche come il CPM hanno portato all'analisi e alla soluzione di problemi sempre più complessi, grazie e soprattutto all'impiego di potenti elaboratori elettronici. Il PERT e CPM sono due metodi utilizzati dagli organi direttivi per pianificare e analizzare un progetto complesso; queste due tecniche non risolvono i problemi, ma permettono una approfondita analisi collegando tutti i fattori in modo chiaro e offrendo utili elementi per una decisione. Il metodo Pert si fonda soprattutto sull'analisi dei tempi ed è indicato per progetti nuovi di lavori con un certo grado di incertezza nella determinazione dei tempi di compimento. Come già detto il PERT si occupa della realizzazione di un progetto però bisogna sottolineare che ogni realizzazione di un progetto richiede l'effettuazione di più attività variamente correlate e tutte indispensabili per il raggiungimento dell'obiettivo prefissato. I metodi tradizionali erano gravemente insufficienti a dominare l'enorme numero di variabili in gioco e quindi inadeguati a suggerire decisioni tempestive e sulla base di sempre migliori informazioni. Questi motivi e la disponibilità di elaboratori sempre più potenti, hanno fatto nascere, a partire dagli anni'50 in America e in Europa, molto interesse e numerose ricerche in questo campo. Nel dicembre del 1957, lo Special Project Office della Marina degli U.S.A., costituì un gruppo di lavoro per realizzare il progetto del "sottomarino atomico Polaris", il quale si rese conto che, non solo doveva superare le difficoltà tecniche, ma anche quelle relative al coordinamento e al controllo degli enormi sforzi necessari. A questo progetto parteciparono 250 appaltatori diretti e più di 9.000 sub-appaltatori, il che implicava una gran quantità di risorse e fattori umani non sempre omogenei. Era quindi necessario elaborare una nuova tecnica per potere sviluppare il progetto con successo ad un livello accettabile di tempo e di costo. Il PERT rimase segreto militare fino al 1960 e da allora ha avuto numerosissime applicazioni nel campo industriale e commerciale, sia per le imprese pubbliche che private; molte amministrazioni hanno addirittura resa obbligatoria da parte dei fornitori l'esibizione del programma PERT insieme all'offerta. Lo scopo principale del PERT è quello di ordinare le attività al fine di rendere minimo il tempo di esecuzione del progetto. Tale obiettivo, che era fondamentale nei progetti a carattere militare, si dimostrò insoddisfacente presso altre imprese private preoccupate soprattutto dell'incidenza dei costi. Il PERT è una tecnica basata su rappresentazioni reticolari che permette di analizzare le varie fasi di un progetto scomponendolo in tante operazioni elementari legate fra loro in una sequenza temporale. Secondo una definizione pubblicata sul General Electric il PERT viene così definito "il PERT è una tecnica di pianificazione, progettazione e controllo che serve ad evidenziare le varie fasi

Corso <b>ORGANIZZAZIONE DEL          CANTIERE I</b> Ing. Davide Concato	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <i>La programmazione temporale ed il          controllo dei tempi</i>	Codice <b>OC1 - 010</b> Pagina 2 di 11
---	---	---

che compongono un piano, le loro reciproche influenze e a localizzare le fasi stesse nel tempo".

Il metodo può essere utilizzato sia a livello dirigenziale, perché offre una visione sintetica del problema e aiuta a prendere le decisioni, sia a livello esecutivo come strumento di lavoro. Il PERT viene applicato nella progettazione di nuovi impianti, nelle costruzioni edili e navali, nella programmazione di ricerche scientifiche, nella preparazione di bilanci finanziari, nella programmazione della produzione, nell'installazione di sistemi di calcolo e in tanti altri campi nei quali il fattore "tempo" è di notevole importanza. Il metodo non solo è utile nel momento della progettazione, ma permette di seguire l'esecuzione dei lavori per poter intervenire in caso di ritardi e di inconvenienti che si possono presentare nel corso dei lavori. Pertanto la programmazione di un progetto si realizza seguendo queste fasi:

### 1) ANALISI DEL PROGETTO

Essa consiste:

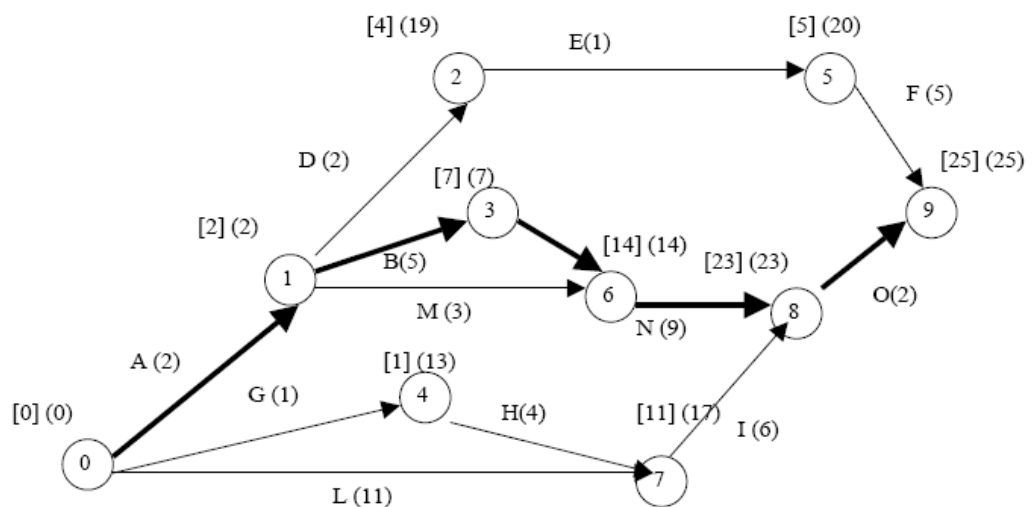
- a) elencazione delle attività;
- b) indicazione delle relative durate;
- c) precisazione delle dipendenze logico - temporali tra le attività.

### Esempio

ELENCO DELLE ATTIVITA' NECESSARIE PER IL LANCI O DI UN NUOVO PRODOTTO; LORO DURATA O PRECEDENZE			
ATTIVITA'	DESCRIZIONE	DURATA	ATTIVITA' IMMEDIATAMENTE PRECEDENTI
A	<b>ORGANIZZAZIONE UFFICIO VENDITE</b>	2	-
B	ASSUNZIONE DEI VENDITORI	5	A
C	ADDESTRAMENTO DEI VENDITORI	7	B
D	<b>SCELTA DELL'AGENZIA PUBBLICITARIA</b>	2	A
E	<b>SCELTA DELLA CAMPAGNA PUBBLICITARIA</b>	1	D
F	EFFETTUAZIONE DELLA CAMPAGNA PUBBLICITARIA	5	E
G	STUDIO DELLA CONFEZIONE	1	-
H	PREPARAZIONE DELLA CONFEZIONE	4	G
I	CONFEZIONE DELLA MERCE	6	H-L
L	ORDINE DELLA MERCE AI FORNITORI	11	-
M	SCELTA DEI DISTRIBUTORI	3	A
N	VENDITA AI DISTRIBUTORI	9	C-M
O	SPEDIZIONE AI DISTRIBUTORI	2	I-N

## STESURA DEL RETICOLO

Il progetto dell'analisi di vasti progetti fu accelerato quando si osservò che le attività elementari si prestavano ad una rappresentazione grafica. Il progetto pertanto può essere rappresentato da un reticolo che non è altro che un insieme di punti, dei nodi, collegati da segmenti orientati, detti archi. Se facciamo riferimento all'esempio esposto, il reticolo che otteniamo è il seguente:



- le attività sono rappresentate da archi;
- gli archi orientati verso i nodi rappresentano le attività che devono essere completate prima che le attività rappresentate dagli archi che partono dal nodo possano iniziare;
- ciascun nodo rappresenta un evento, che è una realizzazione specifica, definibile e collegabile ad un particolare istante del tempo.

Gli eventi possono essere iniziali ed eventi finali di ogni attività; essi sono contrassegnati con un codice numerico e servono come punti di controllo del progetto. Se ci troviamo di fronte a più attività che concorrono in uno stesso nodo, allora si dirà che l'evento si è verificato quando tutte le attività che arrivano al nodo sono completate. Ad ogni attività è associata una durata, espressa in una certa unità di misura del tempo ( ore, giorni, mesi).

Un'attività viene indicata con una lettera a due indici  $A_{ik}$  dove  $i$  è l'evento iniziale e  $k$  è l'evento finale dell'attività. Ad ogni attività corrisponde una coppia di indici, e viceversa. Nel reticolo la lunghezza della freccia o dell'arco è indipendente dalla durata dell'attività stessa, inoltre può succedere che fra due nodi si possa trovare un'attività di durata zero, che viene rappresentata per comodità con un segmento tratteggiato, e serve per indicare una relazione di precedenza fra eventi, che non comporta una relazione di lavoro.



## RICERCA DEL CAMMINO CRITICO

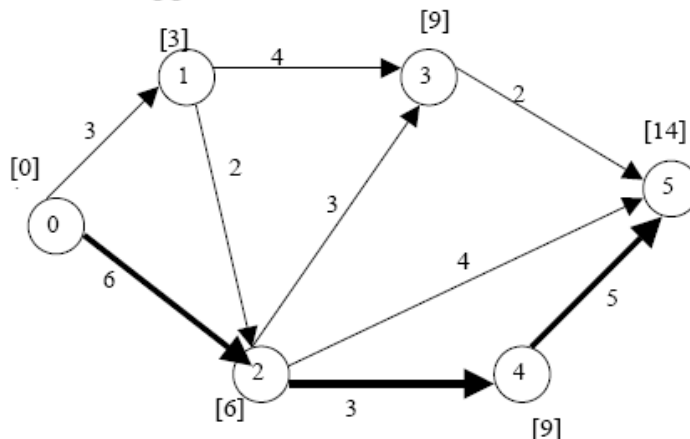
Il **cammino critico** non è altro che la successione di attività che richiede il massimo tempo. Ad ogni vertice viene associato un tempo, tempo al più presto  $t_i$ , che è il tempo occorrente perché tutte le attività che arrivano a quel vertice siano compiute ed è pure il tempo di inizio delle attività che partono da quel vertice. Il tempo è detto al più presto in quanto si tratta del tempo nel quale l'evento si verificherà se le attività precedenti sono state iniziate il più presto possibile. Posta eguale a zero la data relativa all'evento iniziale, i "tempi al più presto" di ogni vertice successivo si ottengono sommando al tempo al più presto dei vertici precedenti le durate delle attività che hanno origine in essi e prendono il valore maggiore che rappresenta proprio la data in cui tutte le attività che finiscono in esso sono completate. Fra tutti i cammini che collegano l'evento iniziale con l'evento finale, quello che richiede maggior tempo è il cammino critico. Il cammino critico si ricava partendo dall'evento finale e cercando a ritroso la successione delle attività la cui somma delle durate è il tempo associato all'evento finale.

### Esempio

Sia dato il seguente progetto formato da 6 eventi, 0 è l'evento iniziale e 5 è l'evento finale del progetto:

ATTIVITA' $A_{JK}$	(0,1)	(0,2)	(1,2)	(1,3)	(2,3)	(2,4)	(2,5)	(3,5)	(4,5)
DURATA $t_{jk}$	3	6	2	4	3	3	4	2	5

Costruiamo il reticolo, posta eguale a zero la data iniziale, al vertice  $E_1$  associamo  $t_1 = 3$ , al vertice  $E_2$ , che è di arrivo di due attività, associamo  $t_2 = 6$ , che è il valore maggiore fra  $0+6$  e  $3+2$ :



Il cammino critico è quello che collega i vertici  $E_0$ - $E_2$ - $E_4$ - $E_5$  e nella figura è rappresentato dalla linea più marcata.

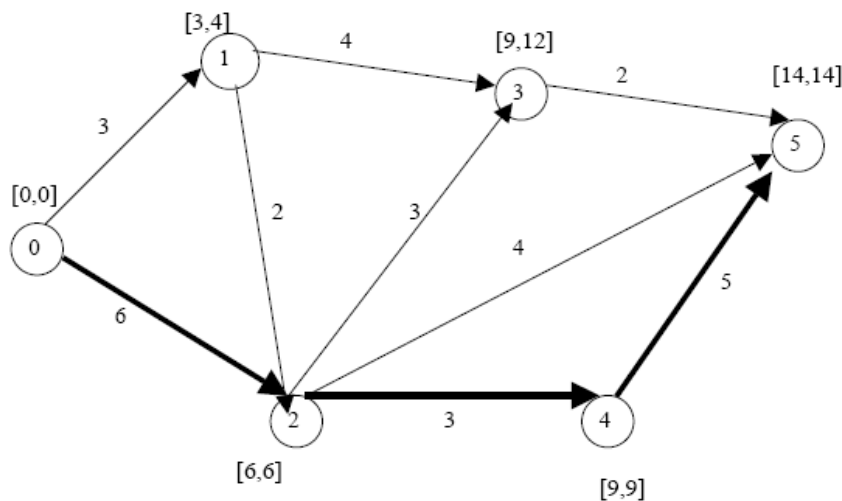
È molto importante concentrare l'attenzione sulle attività critiche, sia in fase di progettazione per esaminare se è possibile ridurne la durata, sia durante l'esecuzione del progetto, perché ogni eventuale ritardo di una di esse determina un ritardo nel compimento dell'intero progetto, mentre le attività non critiche sono flessibili ed entro certi limiti possono ammettere dei ritardi.

Oltre alle durate finora introdotte si calcolano altre durate, tempi al più tardi  $t^*_i$ , che non sono altro che i tempi che si associano ai vertici partendo dalla data finale del progetto e sottraendo le durate delle attività. Il tempo al più tardi di un vertice indica la data massima ammissibile per l'inizio delle attività che partono da quel vertice in modo da non causare ritardi al compimento del progetto. Il "tempo al più presto" viene calcolato tenendo conto delle attività che stanno a monte dell'evento, mentre il "tempo al più tardi" viene calcolato tenendo conto delle attività che stanno a valle dell'evento.

Nei vertici critici i due tempi coincidono in quanto non si può ritardare l'inizio delle attività critiche che partono da essi, ragion per cui si approfondisce l'analisi dei tempi, sia per i vertici, sia per le attività. Per un vertice la differenza tra i due tempi è detta "tempo di slittamento" ( $Sc$ ), tale intervallo nei vertici critici è zero. Il tempo di slittamento dell'evento indica quanto ritardo sia possibile tollerare nel raggiungere l'evento senza ritardare il completamento del progetto. Si potrebbe anche definire cammino critico un percorso nel reticolo attraverso i vertici che hanno tempo di slittamento nullo.

### Esempio

Nell'esempio che stiamo studiando, al vertice  $E_4$  è associato il tempo al più tardi  $t^*_4=9$ , al vertice  $E_3$  il tempo al più tardi  $t^*_3=12$ , al vertice  $E_1$ , dal quale escono le due attività  $A_{12}$  e  $A_{13}$ , è associato il tempo al più tardi  $t^*_1=4$  (minimo fra  $6-2$  e  $12-4$ );



I tempi di slittamento sono dati dalla seguente tabella :

Corso <b>ORGANIZZAZIONE DEL          CANTIERE I</b> Ing. Davide Concato	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <i>La programmazione temporale ed il          controllo dei tempi</i>	Codice <b>OC1 - 010</b> Pagina 6 di 11
---	---	---

VERTICI	$t_i$	$T_i^*$	$(Sc)_i$
0	0	0	0
1	3	4	1
2	6	6	0
3	9	12	3
4	9	9	0
5	14	14	0

Nei vertici con slittamento non nullo si ha un intervallo di tempo entro cui è possibile terminare le attività che arrivano in essi o iniziare le attività che partono da essi, senza ripercussione sulla data finale.

Per quanto riguarda le attività si possono calcolare i cosiddetti margini, o scorrimenti, che rappresentano intervalli di tempo in cui ogni singola attività, che non sia critica, può essere ritardata. Sia  $A_{ik}$  l'attività che inizia dal vertice  $E_i$  e termina nel vertice  $E_k$ , si definiscono due margini nel modo seguente:

$$\text{margine libero} = t_k - t_i - t_{ik}$$

$$\text{margine totale} = t_k^* - t_i - t_{ik}$$

Il **margine totale** è il massimo intervallo di tempo di cui può disporre un'attività senza modificare la data di termine del progetto, ma se è sfruttato completamente può condizionare l'inizio delle attività successive. Le attività critiche hanno margine totale nullo; mentre le attività non critiche hanno margine totale non nullo e proprio per l'esistenza di tale margine possono essere ritardate, o terminate prima, o eseguite in un tempo maggiore. Queste diverse possibilità danno origine ad un risparmio nel costo.

Il **margine libero** è proprio dell'attività e rappresenta la quantità di tempo disponibile che può essere utilizzata senza disturbare la durata del progetto, purchè non sia stata spostata la data del "tempo al più presto" del suo evento iniziale.

**Esempio**

**Nel reticolo precedente si hanno i seguenti margini:**

ATTIVITA'	MARGINE LIBERO	MARGINE TOTALE
(0,1)	0	1
(0,2)	0	0
(1,2)	1	1
(1,3)	2	5
(2,3)	0	3
(2,4)	0	0
(2,5)	4	4
(3,5)	3	3
(4,5)	0	0

L'attività  $A_{13}$  ha margine totale 5, quindi può iniziare dopo 5 unità di tempo e terminare al tempo 12, in questo modo ,però, l'attività  $A_{35}$  non ha più possibilità di margine.

L'attività  $A_{35}$  ha un margine libero 3, purchè le attività che giungono nel vertice  $E_3$  siano state completate al tempo 9.

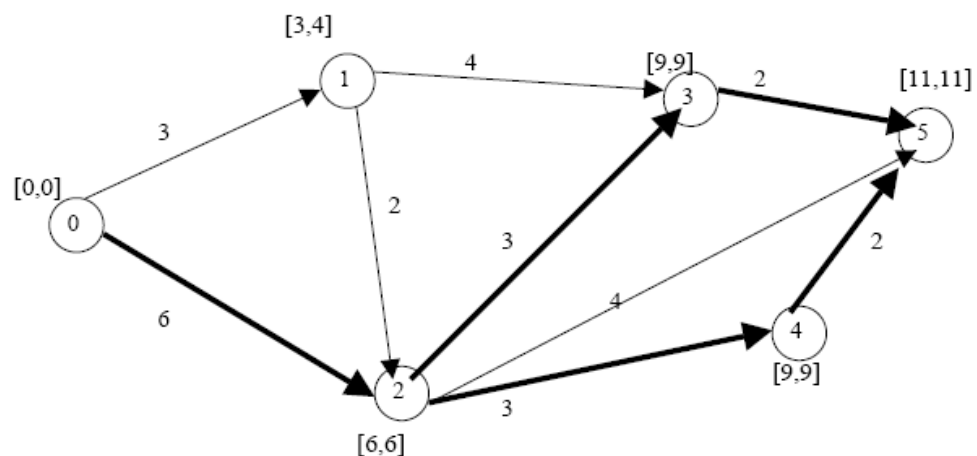
Uno dei problemi che ci si può porre è quello di cercare di ridurre la durata del progetto; questo è possibile solo se diminuisce la durata delle attività critiche.; però tutto questo comporta uno sforzo maggiore e soprattutto un costo maggiore.

Inoltre si deve ridurre il tempo di certe attività in modo da non aumentare il numero delle attività critiche, o aumentarlo il meno possibile.

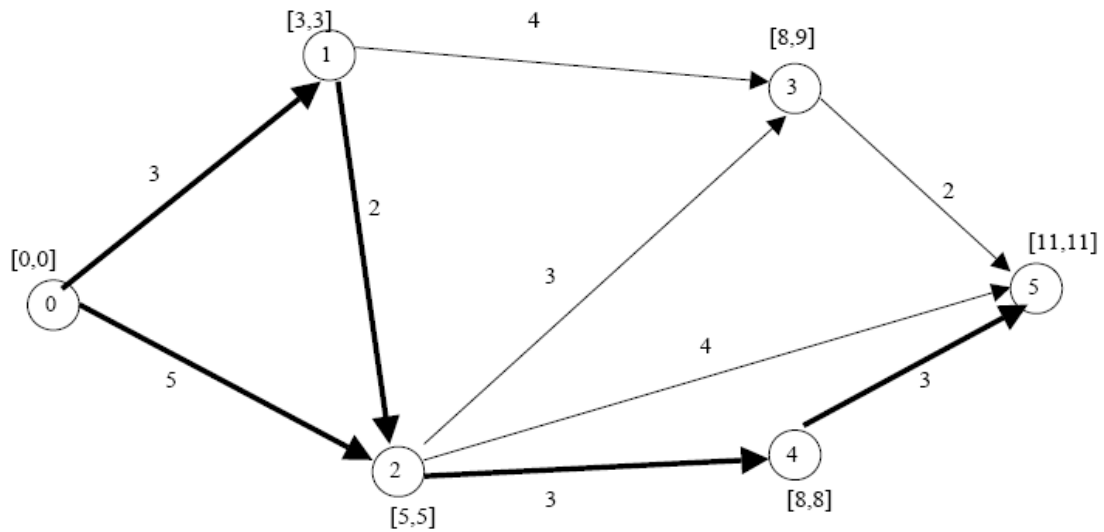
#### Esempio

Nel nostro esempio voglio far vedere come si può ridurre di 3 unità di tempo la durata del lavoro.

Se applichiamo la riduzione dell'attività  $A_{45}$  e  $A_{35}$  portandola a 2 unità di tempo, diventano critiche le attività  $A_{23}$  e  $A_{35}$  come si evince dal nuovo reticolo:



Se invece si riduce di 2 unità la durata dell'attività  $A_{45}$  e di 1 unità la durata dell'attività  $A_{02}$ ,diventano critiche le attività  $A_{01}$  e  $A_{12}$ , così come si evince dal nuovo reticolo:



In ognuno dei due casi aumenta il numero delle attività critiche da controllare, e pertanto occorre decidere se questa riduzione è conveniente, senza tenere conto che in questo caso si ha un aumento dei costi.

<p>Corso <b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b> Ing. Davide Concato</p>	<p><b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <i>La programmazione temporale ed il controllo dei tempi</i></p>	<p>Codice <b>OC1 - 010</b> Pagina 9 di 11</p>
---	--	---

## **IL METODO PERT COMPLETO (con dati aleatori)**

Finora abbiamo trattato del metodo PERT attribuendo alle varie attività delle durate certe, ma nella realtà le durate delle varie attività sono quasi sempre, o per meglio dire sempre, aleatorie e pertanto le loro distribuzioni si possono solamente ottenere mediante le rilevazioni statistiche.

Per poter effettuare questo vengono richieste al responsabile, che come ho detto può eseguirle personalmente e oppure può far ricorso all'aiuto di operai, tre valori:

- \* la durata ottimistica, che indicherò con a;
- \* la durata pessimistica, che indicherò con b;
- \* la durata più probabile, detta anche durata normale, che indicherò con m.

$$t_e = \frac{a + 4m + b}{6}$$

questa formula mi rappresenta la durata più attendibile.

Il valore  $t_e$  è maggiore di m se la distribuzione è asimmetrica a destra, minore di m se è asimmetrica a sinistra, coincidente con m se la distribuzione è simmetrica.

Però la durata è una variabile aleatoria e quindi occorre associare a tale valore medio la varianza, che dipende dall'intervallo di indecisione  $b-a$ ; la varianza è data dal seguente calcolo:

e misura il grado di incertezza della durata prevista dell'attività. La varianza è uguale a zero solo se  $a = b$ .

La durata totale  $D_T$  l'otteniamo sommando tutte le durate medie  $t_e$  delle attività del cammino critico:

$$D_T = t_{e1} + t_{e2} + \dots + t_{ek}$$

se k sono le attività critiche.

La varianza totale si può ottenere come la somma delle varianze delle attività critiche in quanto la somma di più variabili aleatorie tende a distribuirsi secondo la distribuzione normale avente per media la somma delle medie e per varianza la somma delle varianze. Perciò la varianza totale del progetto è data dalla seguente formula:

$$\sigma_T^2 = \sum \sigma^2_{(crit)}$$

Se indichiamo con D una durata totale ipotizzata del progetto, si può, utilizzando le tavole della distribuzione normale, valutare il grado di attendibilità, calcolando la probabilità che la variabile aleatoria:

**D= durata totale del progetto**

assuma quel valore.

Corso <b>ORGANIZZAZIONE DEL          CANTIERE I</b> Ing. Davide Concato	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <i>La programmazione temporale ed il          controllo dei tempi</i>	Codice <b>OC1 - 010</b> Pagina 10 di 11
---	---	--

## Esempio

Dato il seguente progetto con le stime delle durate, calcolare il cammino critico, la durata totale, lo scarto quadratico medio e valutare il grado di attendibilità del progetto se si vuole che la durata sia non superiore a 70 unità di tempo, o non superiore a 85 unità di tempo:

Durata	Attività									
	(0,1)	(1,2)	(1,3)	(2,4)	(2,6)	(3,4)	(3,5)	(4,5)	(4,6)	(5,6)

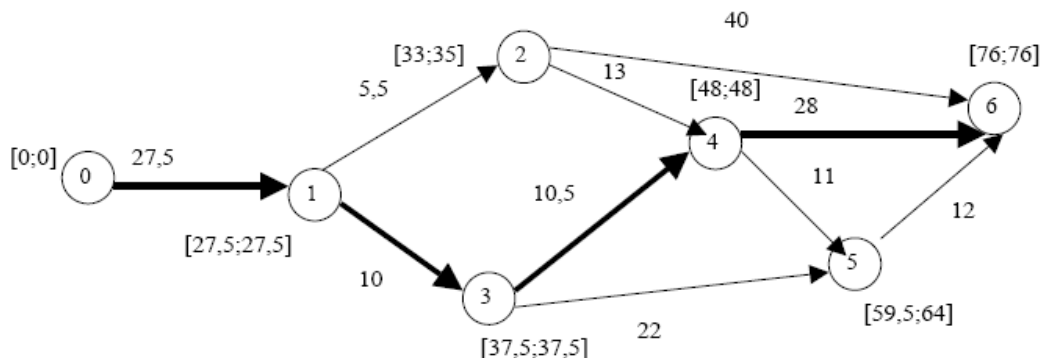
a	10	3	10	8	20	7	12	4	28	6
m	25	5	10	12	40	10	21	10	28	12
b	55	10	10	22	60	16	36	22	28	18

Calcoliamo i tempi medi

$$t_e = \frac{a + 4m + b}{6}$$

ATTI VITA'	(0,1)	(1,2)	(1,3)	(2,4)	(2,6)	(3,4)	(3,5)	(4,5)	(4,6)	(5,6)
$t_e$	27,5	5,5	10	13	40	10,5	22	11	28	12

Tracciamo il reticolo e determiniamo il cammino critico:



Quindi la durata totale con i tempi medi delle attività critiche è:

$$D_T = 27,5 + 10 + 10,5 + 28 = 76 \text{ (unità di tempo)}$$

Calcoliamo le varianze delle attività critiche:

<p>Corso <b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b> Ing. Davide Concato</p>	<p><b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <i>La programmazione temporale ed il controllo dei tempi</i></p>	<p>Codice <b>OC1 - 010</b> Pagina 11 di 11</p>
---	--	--

$$\sigma^2_{(0,1)} = 56,25 \quad \sigma^2_{(1,3)} = 0 \quad \sigma^2_{(3,4)} = 2,25 \quad \sigma^2_{(4,6)} = 0$$

da cui ricaviamo lo scarto quadratico medio relativo al cammino critico:

$$\sigma^2 = \sqrt{56,25 + 2,25} = \sqrt{58,50} \cong 7,65$$

che esprime lo scarto quadratico medio della durata del progetto.

Per trovare il di attendibilità per una durata ipotizzata  $D_i \leq 70$  si passa alla **variabile normale standardizzata**:

$$Z = \frac{D_i - D_T}{\sigma^2}$$

Si ha :

$$P(D_i \leq 70) = P(Z \leq -0,79) = 0,2148$$

$$P(D_i \leq 85) = P(Z \leq 1,18) = 0,88$$

Quindi vi è la probabilità del 21,48% che la durata totale del progetto i non superi il tempo di 70 unità, mentre la probabilità che la durata non superi il tempo di 85 unità è dell'88%.



UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
Corso <b>ORGANIZZAZIONE DEL          CANTIERE I</b> Ing. Davide Concato	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <b>Strumenti di gestione</b> <b>contabile-amministrativa</b>	Codice OC1 - 010 Pagina 1 di 69

## **LA GESTIONE ED IL CONTROLLO TECNICO, CONTABILE E AMMINISTRATIVO**

La gestione ed il controllo tecnico-contabile dell'esecuzione di ogni singolo intervento avviene tramite una struttura documentale che serve sia come documentazione di gestione interna che come documentazione di dialogo e confronto con il soggetto incaricato dal committente di controllare l'esecuzione delle opere, e cioè il direttore dei lavori.

La documentazione tecnico-contabile dell'esecuzione, fra l'altro contenuta nel XI del D.P.R. 554 del 21/12/99 (regolamento di attuazione della L. 109/1994 e s.m.i.), viene analizzata secondo il principio della gestione manageriale delle informazioni da trasmettere, da elaborare, da archiviare, scandendo l'approfondimento attraverso quattro fasi fondamentali:

- a) *oggetto e scopo*, indicante la descrizione sintetica del documento e le finalità per la sua utilizzazione durante lo svolgimento dei lavori;
- b) *contenuti e modalità gestionali*, relativo sia alle specifiche applicative del documento, dalla compilazione alla firma, dalla distribuzione alla sottoscrizione, sia alle attività che devono essere compiute ed alle modalità operative da seguire;
- c) *responsabilità*, indicante le modalità di intervento dei vari protagonisti del processo produttivo e i rapporti intercorrenti;
- d) *tempistica*, relativa alla cadenza temporale della gestione del documento;
- e) *normativa di riferimento*, relativa alle specifiche del codice civile e della legislazione sui Lavori Pubblici (LL.PP.);
- f) *allegati*, che esemplificano, con schede dedicate, l'applicabilità dei documenti.

che consentono di avere un quadro preciso di riferimento sulle informazioni fondamentali relative al contenuto del documento in esame e sui soggetti che hanno a che fare con la sua gestione.

<i>UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA</i>		
<i>Corso</i> <b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b> <i>Ing. Davide Concato</i>	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <b>Strumenti di gestione</b> <b>contabile-amministrativa</b>	<i>Codice</i> <b>OC1 - 010</b> <i>Pagina 2 di 69</i>

I documenti analizzati approfonditamente sono:

1. giornale dei lavori,
2. registro dei getti e delle armature;
3. ordini di servizio;
4. verbale di consegna;
5. riserve;
6. verbali di sospensione e di ripresa;
7. verbali di variante;
8. proroghe al contratto;
9. libretto delle misure;
10. note settimanali delle somministrazioni;
11. registro di contabilità;
12. sommario del registro di contabilità;
13. stato di avanzamento dei lavori;
14. certificato di pagamento delle rate di acconto;
15. contabilità dei lavori in economia;
16. sinistri alle persone e danni alle proprietà;
17. certificato di ultimazione dei lavori;
18. conto finale;
19. relazione del direttore dei lavori sul conto finale;
20. relazione del responsabile unico del procedimento sul conto finale;
21. avvisi ai creditori.

Prima della trattazione dei singoli documenti è necessario ricordare che il rapporto fra committente e appaltatore è regolato dal contratto e dal Capitolato Generale d'Appalto. Il vecchio capitolato generale d'appalto per le opere pubbliche (DPR n° 1063/1962) era diviso in capitoli: aggiudicazione dei lavori, esecuzione dei lavori, pagamenti per l'appaltatore, esposizioni varie, definizione delle controversie, per un totale di 51 articoli. Il vigente Capitolato Generale (DPR 145/2000) è suddiviso in 37 articoli.

<b>CAPITOLATO GENERALE D'APPALTO PER LE OPERE PUBBLICHE</b> D.P.R. n° 145/2000	
1.	contenuto del capitolato generale;
2.	domicilio dell'appaltatore;
3.	indicazione delle persone che possono riscuotere;
4.	condotta dei lavori da parte dell'appaltatore;

<i>Corso</i> <b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b> <i>Ing. Davide Concato</i>	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <b>Strumenti di gestione</b> <b>contabile-amministrativa</b>	<i>Codice</i> <b>OC1 - 010</b> <i>Pagina</i> 3 di 69
--	---	---

5. cantieri, attrezzi, spese ed obblighi generali a carico dell'appaltatore;
6. disciplina e buon ordine dei cantieri;
7. tutela dei lavoratori;
8. spese di contratto, di registro ed accessorie;
9. riconoscimenti a favore dell'appaltatore in caso di ritardata consegna dei lavori;
10. variazione al progetto appaltato;
11. varianti in diminuzione migliorative proposte dall'appaltatore;
12. diminuzione dei lavori;
13. pagamento dei dipendenti dell'appaltatore;
14. danni;
15. accettazione, qualità ed impiego dei materiali;
16. provvista dei materiali;
17. sostituzione dei luoghi di provenienza dei materiali previsti in contratto;
18. difetti di costruzione;
19. verifiche nel corso di esecuzione dei lavori;
20. compensi all'appaltatore per danni cagionati da forza maggiore;
21. tempo per la ultimazione dei lavori;
22. penali;
23. premio di accelerazione;
24. sospensione e ripresa dei lavori;
25. sospensione illegittima;
26. proroghe;
27. durata giornaliera dei lavori;
28. valutazione dei lavori in corso d'opera;
29. termini di pagamento degli acconti e del saldo;
30. interessi per ritardato pagamento;
31. forma e contenuto delle riserve;
32. definizione delle riserve al termine dei lavori;
33. tempo del giudizio;
34. controversie;
35. proprietà degli oggetti trovati;
36. proprietà dei materiali di demolizione;
37. collaudo.

<i>UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA</i>		
<i>Corso</i> <b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b> <i>Ing. Davide Concato</i>	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <i>Strumenti di gestione contabile-amministrativa</i>	<i>Codice</i> <b>OC1 - 010</b> <i>Pagina 4 di 69</i>

## **IL GIORNALE DEI LAVORI**

### Oggetto e scopo

Il giornale dei lavori è un documento di carattere tecnico-economico nel quale si tiene aggiornata la contabilità dei giorni lavorativi e la cronologia dei fatti avvenuti in cantiere. Permette di avere un rendiconto giornaliero documentato dello stato di avanzamento dei lavori, del numero e della qualifica degli operai presenti in cantiere, di tutta l'attrezzatura tecnica impiegata e di qualsiasi altra cosa possa influenzare l'andamento tecnico-economico dei lavori, come, ad esempio, l'andamento stagionale, la natura dei terreni, gli incidenti avvenuti, ecc.

### Contenuti e modalità gestionali

Nel giornale dei lavori vengono annotati, per ciascun giorno, l'ordine dei lavori, le attività e le modalità di esecuzione delle lavorazioni, la qualificazione ed il numero delle maestranze presenti in cantiere, l'attrezzatura tecnica e le macchine impiegate dall'appaltatore ed ogni altra notizia che riguarda l'andamento tecnico ed economico dei lavori.

Il giornale dei lavori viene compilato su modelli in carta o su programmi informatizzati, organizzati in modo più o meno articolato in funzione della grandezza dell'azienda e della complessità delle lavorazioni, e deve contenere:

- un'intestazione generale che riporta il nome della impresa appaltatrice, il nome del committente, il tipo di lavoro in appalto;
- un corpo nel quale inserire:
  - annotazioni relative all'andamento dei lavori, gli operai, le macchine e le attrezzature presenti, le istruzioni del direttore dei lavori;
  - contenuto sintetico degli ordini di servizio fatti dal direttore dei lavori e relativi a campionature di materiali, liberazione di aree, rifacimento di parti non ben eseguite, varianti o integrazioni di piccola entità, ecc.;
  - istruzioni e prescrizioni del direttore dei lavori relative ai lavori da svolgere ed alle quali l'appaltatore è tenuto ad uniformarsi;
  - relazioni indirizzate al direttore dei lavori (e al responsabile unico del procedimento in caso di lavori pubblici) contenenti richieste e riserve per maggiori compensi sui lavori eseguiti,

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
<p>Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I Ing. Davide Concato</p>	<p><b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <i>Strumenti di gestione contabile-amministrativa</i></p>	<p>Codice OC1 - 010 Pagina 5 di 69</p>

richieste di proroghe sulle scadenze contrattuali, ecc.;

- processi verbali di accertamento dei fatti o di esperimento di prove atte a verificare il rispetto delle norme di accettazione dei materiali, in conformità alle norme UNI, CEI, etc. come specificato nel capitolato speciale d'appalto e/o negli allegati tecnici di progetto. Le prove possono essere eseguite sul luogo o in laboratori specializzati, e devono riportare tutte le indicazioni necessarie per la loro identificazione, anche a distanza di tempo, inserendo i riferimenti ad eventuali verbali di accettazione od ordini di servizio per il rifiuto di partite di materiali. Il rifiuto delle forniture o materiali deve essere registrato dal direttore dei lavori esplicitando i motivi del rifiuto e su questa base emetterà un ordine di servizio per l'immediato allontanamento dal cantiere dei materiali respinti;
- la data, le firme del direttore dei lavori e dell'assistente.

Il giornale dei lavori va tenuto a norma dell'articolo 2219 del Codice Civile che prevede che tutte le scritture per la gestione dell'appalto devono essere tenute:

- seguendo le norme di un'ordinata contabilità,
- evitando spazi in bianco, interlinee e trasporti in margine,
- evitando abrasioni, ma, se si rende necessaria qualche cancellazione, deve essere fatta in modo che le parole cancellate siano leggibili.

### Responsabilità

*Direttore dei lavori* – Il direttore dei lavori direttamente, o tramite il suo assistente incaricato, tiene il giornale dei lavori e lo compila secondo le indicazioni del direttore dei lavori.

I fogli vanno numerati e, per i LL.PP, sono firmati nel frontespizio dal responsabile del procedimento.

Il direttore dei lavori, almeno ogni dieci giorni e comunque in occasione di ciascuna visita, effettua un sopralluogo sul cantiere e:

- verifica l'esattezza dei rapporti giornalieri dell'assistente (per i LL.PP. gli assistenti sono il direttore operativo e gli ispettori di cantiere) relativi all'andamento dei lavori,
- aggiunge le osservazioni, le prescrizioni e le avvertenze ritenute opportune,
- appone firma e data sia sui rapporti dell'assistente, di seguito alla sua ultima annotazione, sia sulle proprie osservazioni apportate

<i>UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA</i>		
<i>Corso</i> <b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b> <i>Ing. Davide Concato</i>	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <i>Strumenti di gestione contabile-amministrativa</i>	<i>Codice</i> <b>OC1 - 010</b> <i>Pagina</i> 6 di 69

- durante la visita,
- verifica e annota la conformità dei lavori (di scavo, strutturali, di completamento, ecc.)

Tempistica

Il giornale dei lavori è il primo documento contabile che viene compilato in cantiere durante l'esecuzione dei lavori, è compilato ogni giorno lavorativo, dall'inizio al termine dei lavori.

Al termine dell'esecuzione dell'opera viene consegnato, insieme agli altri documenti contabili, al collaudatore e la sua validità diventa di supporto in caso di controversie e reclami.

<b>GIORNALE DEI LAVORI</b>		Data    ..../..../....	Comune di .....
		<i>Pag. 1/n</i>	Lavori di .....
<b>MATERIALI</b>	<b>MANODOPERA (n°)</b>	<b>OSSERVAZIONI</b> di: DIRETTORE DI CANTIERE, DIRETTORE DEI LAVORI, COORDINATORE SICUREZZA IN ESECUZIONE (controfirmare ad ogni osservazione)	
<i>Profili di acciaio</i>	<i>Capisquadra</i>		
<i>Acciaio per c.a.</i>	<i>Muratori</i>		
<i>Inerti</i>	<i>Manovali</i>		
<i>Leganti</i>	<i>Operai montaggi</i>		
<i>Calcestruzzo</i>	<i>Idraulici</i>		
<i>Laterizi</i>	<i>Elettricisti</i>		
<i>Travetti</i>	<i>Pavimentisti</i>		
<i>Pignatte</i>	<i>Intonacatori</i>		
<i>Tubi</i>			
<i>Pozzetti</i>			
<i>Bynder</i>			
<i>Usura</i>			
<b>MACCHINE</b>	<b>PROVE CAMPIONI</b>		
<i>Gru</i>	<i>Cubetti</i>		
<i>Centrale betonaggio</i>	<i>Barre acciaio</i>		
<i>Escavatore</i>	<i>Prove di carico</i>		
<i>Bob.cat</i>	<i>Cono Abrams</i>		
<i>Camion</i>			
<i>Macchina pali</i>			
<b>SITUAZIONE CLIMATOLOGICA</b>			
<i>Condizioni</i>			
<i>T max - T min</i>			
<i>Sospensioni</i>			

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
<p>Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I Ing. Davide Concato</p>	<p><b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <i>Strumenti di gestione contabile-amministrativa</i></p>	<p>Codice OC1 - 010 Pagina 7 di 69</p>

## **IL REGISTRO DEI GETTI E DELLE ARMATURE**

### Oggetto e scopo

Il registro dei getti e delle armature è il documento che riporta, giorno per giorno, tutte le informazioni sui getti di calcestruzzo effettuati in cantiere.

### Contenuti e modalità gestionali

Vanno segnalate tutte le fasi operative. Nell'intestazione generale si devono indicare il nome della impresa appaltatrice, il nome del committente, il tipo di lavoro in appalto, il cantiere in oggetto.

Per quanto riguarda i getti si devono riportare per ogni giorno di getto e per ogni fornitura di calcestruzzo:

- a) verifica delle curve granulometriche richieste;
- b) rispondenza delle caratteristiche degli inerti e dell'acqua da usare;
- c) qualità del cemento impiegato;
- d) caratteristiche dell'impasto e adeguatezza ai vari getti;
- e) casseforme impiegate e controllo del relativo montaggio;
- f) armature e qualità del ferro da usare;
- g) esecuzione dei getti-vibrazione del calcestruzzo;
- h) tempi di maturazione;
- i) modalità del disarmo;
- j) disposizione e annotazione del prelievo di campioni;
- k) prove di carico, in relazione a quanto stabilito dal Ministero dei lavori pubblici con D.M. 9 Gennaio 1996 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche" - Allegato 2.

Per quanti riguarda gli acciai si devono riportare:

- a) verifica di quantità, dimensione, posizione delle barre;
- b) verifica dell'azienda produttrice e della data di produzione (dati riportati sul documento di trasporto e sul certificato che accompagna ogni fornitura);
- c) verifica della certificazione del prodotto rilasciato da laboratorio certificato.

A parte, il direttore di cantiere deve verificare la rispondenza di:

- a) documenti di trasporto, con indicazione di quantità, qualità, data di confezionamento/produzione con l'ordine inviato al fornitore;
- b) data di consegna effettiva con la data di consegna richiesta nell'ordine inoltrato al fornitore.

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
Corso <b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b> Ing. Davide Concato	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <b>Strumenti di gestione</b> <b>contabile-amministrativa</b>	Codice <b>OC1 - 010</b> Pagina 8 di 69

### Responsabilità

**Direttore di Cantiere** – Il direttore di cantiere verifica la correttezza delle informazioni contenute nei documenti di trasporto.

**Direttore dei Lavori** – Il direttore dei lavori e il suo assistente verificano i materiali, la loro posa in opera, le certificazioni dei prodotti, la correttezza del prelievo dei provini e delle date di prelievo, i risultati delle prove.

### Tempistica

Il registro dei getti e delle armature va compilato tutti i giorni in cui si effettuano i getti di calcestruzzo.

<b>REGISTRO DEI GETTI E DELLE ARMATURE</b>		Data .../.../....	Comune di .....
		Pag. 1/n	Lavori di .....
<b>CALCESTRUZZI</b>		<b>POSIZIONE GETTO</b>	
Curve granulometriche		Fondazioni Plinti (n°)	
Caratteristiche inerti e acqua		Travi Fondazioni (asse)	
Qualità del cemento impiegato		Muri controterra (asse)	
Caratteristiche dell'impasto		Pilastrini (n°)	
Additivi		Travi (n°)	
<b>CALCESTRUZZI PRECONFEZIONATI</b>		Solai Piano (n°)	
Rck dichiarato			
Fluidità impasto		<b>ACCIAIO</b>	
Additivi		Qualità (certificato)	
Orario confezionamento		Azienda produttrice	
Orario consegna		Data produzione	
<b>GETTI</b>		Certificazione prodotto	
Casseforme		Quantità, Dimensione	
Esecuzione e Vibrazione		Posizione	
Tempi di maturazione previsti			
Modalità del disarmo		<b>PROVE</b>	
Tempi di maturazione effettivi		Prove su cubetti (1)	
<b>PRELIEVO CAMPIONI</b>		Prove su cubetti (2)	
Quantità cubetti		Prove su barre (1)	
Conservazione cubetti		Prove su barre (2)	



<i>UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA</i>		
<i>Corso</i> <b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b> <i>Ing. Davide Concato</i>	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <b>Strumenti di gestione</b> <b>contabile-amministrativa</b>	<i>Codice</i> <b>OC1 - 010</b> <i>Pagina</i> 9 di 69

## **GLI ORDINI DI SERVIZIO**

### Oggetto e scopo

Atto con cui si impartisce ogni disposizione e istruzione all'appaltatore da parte del direttore dei lavori (o, in caso di LL.PP., da parte del R.U.P. al direttore dei lavori e da quest'ultimo all'appaltatore).

Vedasi schede allegate:

- *LP-OS-01* – Ordine di servizio;
- *LP-PE-01* – Richiesta cronoprogramma dei lavori.

### Contenuti e modalità gestionali

L'ordine di servizio è redatto in due copie sottoscritte dal direttore dei lavori emanante e comunicato all'appaltatore che lo restituisce firmato per avvenuta conoscenza. L'ordine di servizio non costituisce sede per la iscrizione di eventuali riserve dell'appaltatore.

### Responsabilità

*Direttore dei lavori* – Il D.L. impartisce l'ordine all'appaltatore mediante lettera raccomandata con A/R.

*Responsabile unico del procedimento* – Il R.U.P. impartisce al D.L. con ordine di servizio le istruzioni occorrenti a garantire la regolarità dei lavori, fissa l'ordine da seguirsi nella loro esecuzione, quando questo non sia regolato dal contratto, e stabilisce, in relazione all'importanza dei lavori, la periodicità con la quale il direttore dei lavori è tenuto a presentare un rapporto sulle principali attività di cantiere e sull'andamento delle lavorazioni.”

### Tempistica

*Direttore dei lavori* – Formula gli ordini di servizio con grande tempismo.

*Appaltatore* – Esegue gli ordini di servizio con solerzia, avanzando eventualmente delle riserve se li ritiene errati o penalizzanti.

<i>UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA</i>		
<i>Corso</i> <b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b> <i>Ing. Davide Concato</i>	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <b>Strumenti di gestione</b> <b>contabile-amministrativa</b>	<i>Codice</i> <b>OC1 - 010</b> <i>Pagina</i> 10 di 69

## **LA CONSEGNA DEI LAVORI E IL VERBALE DI CONSEGNA**

### Oggetto e scopo

La consegna dei lavori è l'atto con il quale il committente mette a disposizione dell'appaltatore l'area dove dovrà realizzare l'opera o il fabbricato da ristrutturare. L'obiettivo fondamentale dell'atto di consegna consiste nell'accertamento e nella verifica della praticabilità dell'area e dell'assenza di ogni tipo di impedimento che ostacoli l'inizio dei lavori.

La consegna, che è preceduta da una richiesta di programma esecutivo dei lavori elaborato dell'impresa appaltatrice sulla base di quello contenuto nella documentazione contrattuale, può essere completa, negativa, sotto riserva di legge, parziale.

Vedasi schede allegate:

- *LP-CC-01* – Comunicazione di data e luogo di consegna dei lavori;
- *LP-CL-01* – Verbale di consegna dei lavori;
- *LP-CL-02* – Verbale di consegna negativa dei lavori;
- *LP-CL-03* – Verbale di consegna dei lavori sotto riserva di legge.

### Contenuti e modalità gestionali

La procedura di seguito descritta è quella prevista per i LL.PP.

Il direttore dei lavori, nella data prescelta, convoca l'appaltatore con adeguato anticipo e mediante lettera raccomandata con avviso di ricevimento (A/R).

L'appaltatore si presenta con opportune maestranze e mezzi per iniziare le operazioni preliminari. Egli deve essere presente sul posto al momento della verifica dello stato dell'area e della compilazione del verbale di consegna.

Viene eseguita sul posto, sempre in contraddittorio, una serie di controlli e atti che riguardano:

- stato dell'area e presenza di eventuali ostacoli quali fabbricati o impianti di alcun genere (sempre dopo aver precedentemente eseguito i controlli sugli eventuali impedimenti giuridici);
- praticabilità degli accessi;
- presenza di eventuali utenze o linee aeree;
- consegna all'appaltatore dei disegni del progetto esecutivo, dei capitoli speciali, delle specifiche tecniche, di eventuali allegati, ecc.;

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
<p>Corso</p> <p><b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b></p> <p>Ing. Davide Concato</p>	<p><b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b></p> <p><b>Strumenti di gestione contabile-amministrativa</b></p>	<p>Codice <b>OC1 - 010</b></p> <p>Pagina 11 di 69</p>

- verifica dei confini, dei rilievi esistenti e dei piani quotati dell'area (necessari alla definizione delle quantità di scavo);
- controllo del rilievo di fabbricati o manufatti sui quali si debba intervenire;
- tracciamento delle opere da eseguire.

Qualora l'appaltatore non si presenti nel giorno stabilito per ricevere la consegna del lavoro, nella gestione dei LL.PP. è previsto che gli venga assegnato un termine ulteriore, trascorso inutilmente il quale la stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto e di incamerare la cauzione o di procedere all'esecuzione d'ufficio, appaltando i lavori in danno dell'appaltatore inadempiente.

Qualora la consegna non avvenga nel termine stabilito per inadempienze della stazione appaltante, l'appaltatore può chiedere di recedere dal contratto.

La certificazione dell'avvenuta consegna dell'area è documentata dal verbale di consegna.

Il direttore dei lavori redige l'atto nel quale riporta, in modo specifico, la dichiarazione della totale assenza di ostacoli e impedimenti di alcun tipo, indica chiaramente il fatto che l'appaltatore non sollevi eccezioni o riserve di sorta.

Il verbale di consegna dei lavori deve contenere:

- tutte le indicazioni dell'opera da realizzare, dell'impresa esecutrice e del contratto;
- la data, della consegna;
- il nome del direttore dei lavori e di eventuali altri tecnici presenti;
- il nome dell'appaltatore o dei suoi rappresentanti presenti all'atto formale;
- il riferimento al preavviso mandato all'impresa circa l'ora, il giorno e il luogo dell'appuntamento;
- l'indicazione delle operazioni svolte (tracciamenti, capisaldi, misurazioni, verifiche);
- gli approntamenti eventuali che l'appaltatore dovrà eseguire prima dell'inizio dei lavori;
- le indicazioni di aree e cave eventualmente concesse all'impresa per l'esecuzione dei lavori;
- la dichiarazione esplicita che l'area destinata ai lavori è libera da persone, cose ed ogni altro impedimento;
- le firme dell'appaltatore e del direttore dei lavori.

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
<p>Corso <b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b> Ing. Davide Concato</p>	<p><b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <b>Strumenti di gestione</b> <b>contabile-amministrativa</b></p>	<p>Codice OC1 - 010 Pagina 12 di 69</p>

Il verbale deve essere redatto in due copie (un esemplare del verbale è inviato al responsabile unico del procedimento che ne rilascia copia conforme all'appaltatore).

Qualora esista la necessità di effettuare la consegna d'urgenza, sul verbale di consegna dei lavori si deve riportare quali materiali approvvigionare e quali lavorazioni devono essere iniziate immediatamente in relazione al programma di esecuzione presentato dall'impresa. Il direttore dei lavori revoca le eventuali limitazioni dopo la stipula del contratto o dopo la registrazione del contratto.

Qualora si proceda con consegne parziali, l'appaltatore deve presentare un programma di esecuzione dei lavori specifico, mentre la data di consegna agli effetti di legge è quella risultante dall'ultimo verbale di consegna parziale.

Qualora, durante il processo di consegna, vengano riscontrate delle differenze fra le condizioni locali ed il progetto esecutivo, la consegna viene interrotta. Il direttore dei lavori comunica tale impedimento al responsabile unico del procedimento e propone i provvedimenti da adottare.

### Responsabilità

*Direttore dei lavori* – Il direttore dei lavori effettua la consegna dell'area, ne verifica le condizioni in contraddittorio con l'appaltatore, emette firma e fa firmare all'appaltatore il verbale di consegna in duplice copia che spedisce al responsabile unico del procedimento.

*Appaltatore* – L'appaltatore si presenta alla consegna, verifica le condizioni dell'area, firma il verbale con riserva se la situazione non risulta come quella riportata in progetto e segue la procedura dell'emissione delle riserve.

*Responsabile unico del procedimento* – Il responsabile unico del procedimento riceve e firma il verbale e ne invia una copia all'appaltatore.

### Tempistica

La consegna per i lavori privati avviene in accordo fra committente e appaltatore.

La consegna per i LL.PP. deve avvenire 45 giorni dalla data di registrazione alla Corte dei conti del decreto di approvazione del contratto per le opere di competenza di Amministrazioni statali, oppure entro 45 giorni dalla data di approvazione del contratto per gli altri

<i>UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA</i>		
<i>Corso</i> <b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b> <i>Ing. Davide Concato</i>	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <b>Strumenti di gestione</b> <b>contabile-amministrativa</b>	<i>Codice</i> <b>OC1 - 010</b> <i>Pagina</i> 13 di 69

soggetti per i quali non è richiesta la registrazione.

Il termine utile per l'ultimazione dell'opera decorre dalla data del verbale di consegna dei lavori.

## **LE RISERVE**

### Oggetto e scopo

Sono contestazioni che l'appaltatore vuol fare presente al committente, e per le quali ritiene di avere subito un danno economico.

### Contenuti e modalità gestionali

Vanno iscritte tassativamente sul Registro di contabilità: la firma ad ogni SAL dichiara l'accettazione totale del rilevato. Possono essere iscritte anche su altri documenti (ad es. verbali di consegna lavori, di sospensione, di ripresa) ma sono valide solo se trascritte tempestivamente sul Registro di Contabilità.

Le riserve vanno rinnovate ad ogni SAL. Il mancato rinnovo equivale a rinuncia.

Le riserve effettuate alla consegna dei lavori, tese ad avanzare pretese derivanti dalla difformità dello stato dei luoghi rispetto a quanto previsto in progetto e riscontrate durante il sopralluogo, vanno riportate sul verbale di consegna con le modalità di seguito esposte, e, in assenza del registro di contabilità, non ancora iniziato, deve annotare la sua riserva sul giornale dei lavori.

Entro 15 giorni dall'iscrizione "tempestiva" l'appaltatore deve esplicitare per iscritto le motivazioni delle richieste ed i compensi relativi. Entro i successivi 15 giorni la DL deve iscrivere sul Registro di Contabilità le proprie controdeduzioni in modo succinto: esse verranno esplicitate maggiormente nella relazione allegata al conto finale.

### Responsabilità

**Appaltatore** – L'appaltatore presenta le riserve in forma sintetica immediatamente e le esplicita entro 15 giorni dalla formalizzazione tramite lettera raccomandata A/R inviata al direttore dei lavori ed al RUP. L'appaltatore iscrive a pena di decadenza le riserve sul primo atto dell'appalto idoneo a riceverle (successivo al sorgere o alla cessazione

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
<p><i>Corso</i>  <b>ORGANIZZAZIONE DEL  CANTIERE I</b>  <i>Ing. Davide Concato</i></p>	<p><b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b>  <i>Strumenti di gestione  contabile-amministrativa</i></p>	<p><i>Codice</i>    <b>OC1 - 010</b>  <i>Pagina 14 di 69</i></p>

del fatto che ha determinato il pregiudizio dell'appaltatore), e deve iscriverle, sempre a pena di decadenza, anche nel registro di contabilità all'atto della firma immediatamente successiva al verificarsi o al cessare del fatto pregiudizievole. Successivamente deve rinnovarle sul registro di contabilità tutte le volte che viene messo uno stato di avanzamento lavori, pena la decadenza.

*Direttore dei lavori* – Il direttore dei lavori esplicita le sue controdeduzioni entro 15 giorni dal ricevimento della formalizzazione della riserva e le spedisce, sempre con lettera raccomandata A/R, all'appaltatore e al responsabile unico del procedimento.

*Collaudatore* – Il collaudatore, al termine dei lavori, riceve tra gli altri documenti contabili anche il Giornale dei lavori su cui sono riportate le riserve. Dopo la verifica che non si sia presentata alcuna irregolarità, utilizza tutta la documentazione a disposizione per risolvere le controversie.

Spetta al Collaudatore esprimere un parere definitivo nella relazione riservata da presentare alla Committenza. Il Committente decide autonomamente se accettare le considerazioni del Collaudatore.

L'appaltatore, se non é soddisfatto, può ricorrere al Giudice Ordinario.

### Tempistica

La gestione della tempistica delle riserve è trattata nelle responsabilità.

<i>UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA</i>		
<i>Corso</i> <b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b> <i>Ing. Davide Concato</i>	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <i>Strumenti di gestione contabile-amministrativa</i>	<i>Codice</i> <b>OC1 - 010</b> <i>Pagina</i> 15 di 69

## **LA SOSPENSIONE E LA RIPRESA DEI LAVORI E I RELATIVI VERBALI**

### Oggetto e scopo

L'insorgere di situazioni che impediscono il regolare svolgimento delle opere da eseguire impone la sospensione delle opere che non possono essere eseguite correttamente.

Nei LL.PP. il responsabile unico del procedimento può, per ragioni di pubblico interesse o necessità, ordinare la sospensione dei lavori nei limiti e con gli effetti previsti dal capitolato generale.

Vedasi schede allegate:

- *LP-VS-01 – Verbale di sospensione dei lavori (ordine del R.U.P.);*
- *LP-VS-02 – Verbale di sospensione dei lavori (ordine del D.L.);*
- *LP-VR-01 – Verbale di ripresa dei lavori.*

### Contenuti e modalità gestionali

Qualora circostanze speciali impediscano in via temporanea che i lavori procedano correttamente, il direttore dei lavori ne ordina la sospensione, indicando le ragioni e l'imputabilità anche facendo riferimento alle considerazioni effettuate sul verbale di consegna.

Nel verbale di sospensione devono essere indicati:

- le ragioni che hanno determinato l'interruzione dei lavori,
- lo stato di avanzamento dei lavori,
- le opere la cui esecuzione rimane interrotta,
- le cautele adottate affinché alla ripresa le opere interrotte possano essere continuate ed ultimate senza eccessivi oneri,
- la consistenza della forza lavoro e dei mezzi d'opera esistenti in cantiere al momento della sospensione.

Nel corso della sospensione, il direttore dei lavori deve:

- disporre visite al cantiere ad intervalli di tempo non superiori a 90 giorni,
- accertare le condizioni delle opere e la consistenza della mano d'opera e dei macchinari eventualmente presenti,
- fornire, ove occorra, le necessarie disposizioni per contenere macchinari e mano d'opera nella misura strettamente necessaria

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
<p>Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I Ing. Davide Concato</p>	<p><b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <b>Strumenti di gestione</b> <b>contabile-amministrativa</b></p>	<p>Codice OC1 - 010 Pagina 16 di 69</p>

per evitare danni alle opere già eseguite e facilitare la ripresa dei lavori.

I verbali di ripresa dei lavori:

- sono redatti dal direttore dei lavori, non appena venute a cessare le cause della sospensione, sono firmati dall'appaltatore,
- sono inviati, in caso di LL.PP., al responsabile unico del procedimento,
- riportano il nuovo termine contrattuale.

Qualora, dopo la consegna dei lavori insorgano, per cause imprevedibili o di forza maggiore che impediscono parzialmente il regolare svolgimento dei lavori, l'appaltatore deve proseguire le parti di lavoro eseguibili, mentre il direttore dei lavori provvede alla sospensione parziale dei lavori non eseguibili in conseguenza degli impedimenti riportandoli sull'apposito verbale.

Le contestazioni dell'appaltatore in merito alle sospensioni dei lavori devono essere iscritte a pena di decadenza nei verbali di sospensione e di ripresa dei lavori; qualora l'appaltatore non intervenga alla firma dei verbali o si rifiuti di sottoscriverli, il Direttore dei lavori ne fa espressa menzione nel registro ed i fatti registrati si intendono definitivamente accertati, e l'appaltatore decade dal diritto di far valere in qualunque termine e modo le riserve o le domande che ad essi si riferiscono.

Quando la sospensione superi il quarto del tempo contrattuale il Responsabile unico del procedimento dà avviso all'Autorità.

### Responsabilità

*Direttore dei lavori* – Il direttore dei lavori ordina la sospensione, redige il verbale in contraddittorio con l'impresa appaltatrice indicando le ragioni e l'imputabilità, e trasmette il verbale entro 5 giorni al R.U.P..

*Responsabile unico del procedimento* – Anche il responsabile unico del procedimento può, per ragioni di pubblico interesse o necessità, ordinare la sospensione dei lavori.

I verbali di sospensione e di ripresa, nei LL.PP. sono inviati al responsabile unico del procedimento.

### Tempistica

Sospensione ripresa devono essere tempestivi per tutelare l'interesse del committente, ma anche, in taluni casi, l'interesse pubblico.



<i>UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA</i>		
<i>Corso</i> <b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b> <i>Ing. Davide Concato</i>	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <i>Strumenti di gestione contabile-amministrativa</i>	<i>Codice</i> <b>OC1 - 010</b> <i>Pagina 17 di 69</i>

## ***LE VARIANTI E I VERBALI DI VARIANTE***

### *Oggetto e scopo*

Il verbale di variante (ritualmente disposte e le modifiche o aggiunte ai prezzi) viene emesso per meglio specificare o integrare le informazioni contenute nei documenti contrattuali. Non può essere usato per ordinare nuove opere non previste, a meno che non si tratti di parti di opere non previste ma urgenti che risultino necessarie all'esecuzione o al completamento dei lavori, e che non mutino la natura dei lavori stessi. In questo caso bisogna definire preventivamente i prezzi e le quantità relative (art. 134 del D.P.R. 55471999).

Vedasi schede allegate:

- *LP-NP-01* – Verbale di concordamento nuovi prezzi;
- *LP-NP-02* – Atto di sottomissione e verbale di concordamento nuovi prezzi.

### *Contenuti e modalità gestionali*

Il direttore dei lavori dispone la variante al progetto approvato, previo accordo con il committente (o approvazione del responsabile unico del procedimento per i LL.PP.). Gli ordini di variazione devono fare riferimento all'intervenuta approvazione.

Solo allora l'appaltatore può procedere ai lavori di variante, altrimenti non ha diritto al pagamento dei lavori non autorizzati e deve ripristinare, a sue spese, i lavori e le opere nella situazione originaria secondo le disposizioni del direttore dei lavori. L'appaltatore ha l'obbligo di eseguire tutte le variazioni ritenute opportune dal committente pubblico e che il direttore lavori gli abbia ordinato purché non mutino sostanzialmente la natura dei lavori compresi nell'appalto.

Le varianti in corso d'opera nei LL.PP. (art. 25, L.109/94, art. 134, D.P.R.554/99), possono essere ammesse, sentiti il progettista ed il direttore dei lavori, esclusivamente qualora ricorra uno dei seguenti motivi:

- per esigenze derivanti da sopravvenute disposizioni legislative e regolamentari;
- per cause impreviste e imprevedibili accertate nei modi stabiliti dal regolamento, o per l'intervenuta possibilità di utilizzare materiali,

<i>UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA</i>		
<p style="text-align: center;"><i>Corso</i> <b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b> <i>Ing. Davide Concato</i></p>	<p><b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <i>Strumenti di gestione contabile-amministrativa</i></p>	<p><i>Codice</i>    <b>OC1 - 010</b> <i>Pagina 18 di 69</i></p>

componenti e tecnologie non esistenti al momento della progettazione che possono determinare, senza aumento di costo, significativi miglioramenti nella qualità dell'opera o di sue parti e sempre che non alterino l'impostazione progettuale;

- per la presenza di eventi inerenti la natura e specificità dei beni sui quali si interviene verificatisi in corso d'opera, o di rinvenimenti imprevisi o non prevedibili nella fase progettuale;
- nei casi previsti dall'articolo 1664, secondo comma, del codice civile;
- per il manifestarsi di errori o di omissioni del progetto esecutivo che pregiudicano, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera ovvero la sua utilizzazione; in tal caso il responsabile unico del procedimento ne dà immediatamente comunicazione all'Osservatorio e al progettista.

I progettisti sono responsabili per i danni subiti dalle stazioni appaltanti in conseguenza di errori o di omissioni della progettazione.

Non sono considerati varianti gli interventi disposti dal direttore dei lavori per risolvere aspetti di dettaglio, che siano contenuti entro un importo non superiore al 10 per cento per i lavori di recupero, ristrutturazione, manutenzione e restauro e al 5 per cento per tutti gli altri lavori delle categorie di lavoro dell'appalto e che non comportino un aumento dell'importo del contratto stipulato per la realizzazione dell'opera.

Sono inoltre ammesse, nell'esclusivo interesse dell'amministrazione, le varianti, in aumento o in diminuzione, finalizzate al miglioramento dell'opera e alla sua funzionalità, qualora non comportino modifiche sostanziali e siano motivate da obiettive esigenze derivanti da circostanze sopravvenute e imprevedibili al momento della stipula del contratto. L'importo in aumento relativo a tali varianti non può superare il 5 per cento dell'importo originario del contratto e deve trovare copertura nella somma stanziata per l'esecuzione dell'opera.

Le variazioni sono valutate ai prezzi di contratto, ma se comportano categorie di lavorazioni non previste o si debbano impiegare materiali per i quali non risulta fissato il prezzo contrattuale si provvede alla formazione di nuovi prezzi.

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
Corso <b>ORGANIZZAZIONE DEL          CANTIERE I</b> Ing. Davide Concato	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <b>Strumenti di gestione</b> <b>contabile-amministrativa</b>	Codice OC1 - 010 Pagina 19 di 69

Qualora nel corso dell'esecuzione dei lavori si renda necessario introdurre delle variazioni che comportano varianti che richiedono un aumento di spesa (perizia suppletiva) e varianti che lasciano inalterato l'importo originale del contratto (perizia di variante), il committente (o il responsabile unico del procedimento nei LL.PP. sentiti il direttore dei lavori e il progettista) deve:

- verificare l'impossibilità di previsione di questi fatti in sede di progettazione,
- approvare la soluzione di variante,
- promuovere la redazione di una "perizia suppletiva e di variante",
- indicare i motivi dell'introduzione della variante in una relazione da inviare alla stazione appaltante,
- attendere espressa approvazione solo per le varianti che superano del 10% dell'importo contrattuale nel caso di lavori di recupero e del 5% per gli altri lavori e che provochino un aumento dell'importo del contratto stipulato.

*Perizia di variante e suppletiva* – Qualora si renda necessario introdurre nel corso dell'esecuzione variazioni o addizioni non previste nel contratto, il direttore dei lavori, sentiti il responsabile unico del procedimento ed il progettista, promuove la redazione di una perizia suppletiva e di variante, indicandone i motivi nell'apposita relazione da inviare alla stazione appaltante.

Qualora l'entità dei lavori di variante richiesti superino di un quinto l'importo contrattuale dell'appalto (il cosiddetto "sesto quinto") il committente pubblico procede alla risoluzione del contratto ed indice una nuova gara alla quale è invitato l'appaltatore iniziale.

*Perizia di variante* – Il direttore dei lavori compila e presenta i seguenti atti e documenti: Relazione di perizia, Copia Computo metrico di progetto, Copia Capitolato speciale di appalto, Analisi dei nuovi prezzi, Computo metrico estimativo di perizia, Quadro comparativo di confronto dei computi, Atto di sottomissione e verbale concordamento eventuali nuovi prezzi, Elaborati esecutivi di perizia.

### Responsabilità

*Direttore dei lavori* – Il direttore dei lavori (e, nei LL.PP. il responsabile unico del procedimento) emette il verbale di variante dopo una verifica approfondita delle condizioni che si sono venute a creare.

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
<p>Corso</p> <p><b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b></p> <p>Ing. Davide Concato</p>	<p><b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b></p> <p><b>Strumenti di gestione</b></p> <p><b>contabile-amministrativa</b></p>	<p>Codice OC1 - 010</p> <p>Pagina 20 di 69</p>

Il D.L. è responsabile dei danni derivati alla stazione appaltante dalla inosservanza delle procedure previste e dall'aver ordinato o lasciato eseguire variazioni o addizioni al progetto, senza averne ottenuta regolare autorizzazione, sempre che non derivino da interventi volti ad evitare danni a beni soggetti alla vigente legislazione in materia di beni culturali e ambientali.

*Responsabile unico del procedimento* – Il R.U.P. descrive la situazione di fatto, accerta la sua non imputabilità alla stazione appaltante, evidenzia le motivazioni per cui la variante non era prevedibile al momento della redazione del progetto o della consegna dei lavori e precisa le ragioni per cui si renda necessaria la variazione.

Il R.U.P. approva le perizie di variante in caso di importo contrattuale invariato dopo aver redatto apposita relazione a seguito di approfondita istruttoria e di motivato esame dei fatti.

Il R.U.P. approva le perizie di variante qualora si tratti di variazioni che prevedono un aumento della spesa non superiore al 5% dell'importo originario del contratto: alla cui copertura di tale importo si procede utilizzando le somme accantonate per imprevisti o mediate l'impiego delle economie provenienti dal ribasso d'asta.

L'organo decisionale del committente pubblico approva la perizia di variante qualora sia necessaria una spesa aggiuntiva rispetto a quella prevista in contratto (nel quadro economico del progetto approvato).

*Progettista* – Il progettista risponde dei danni arrecati all'appaltatore per errori od omissioni della progettazione.

### Tempistica

La verifica delle condizioni che impongono le varianti vanno eseguite con tempestività nel rispetto delle procedure e del principio di limitare il più possibile i danni al committente pubblico.

<i>UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA</i>		
<i>Corso</i> <b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b> <i>Ing. Davide Concato</i>	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <b>Strumenti di gestione</b> <b>contabile-amministrativa</b>	<i>Codice</i> <b>OC1 - 010</b> <i>Pagina</i> 21 di 69

## **LE PROROGHE DEL CONTRATTO**

### Oggetto e scopo

La proroga è un differimento del termine esecuzione dei lavori, e viene concessa quando l'Impresa appaltatrice non è in grado di ultimare i lavori per cause ad essa estranee (art. 133 del D.P.R. 554/1999).

Vedasi schede allegate:

- *LP-RP-01* – Parere sulla richiesta di proroga;
- *LP-CP-01* – Concessione di proroga.

### Contenuti e modalità gestionali

L'appaltatore può richiedere la proroga di ultimazione dei lavori per cause a lui non imputabili, e deve formularla con congruo anticipo rispetto alla scadenza contrattuale.

Il Responsabile del procedimento, sentito il direttore dei lavori, deve rispondere entro 30 giorni dal ricevimento della domanda.

La concessione di proroga dichiara il riconoscimento delle cause giustificatrici addotte dall'appaltatore, il quale può richiedere eventuali indennizzi.

Il mancato riconoscimento della proroga non costituisce motivo di impugnazione della decisione da parte dell'appaltatore, poiché si tratta di una scelta discrezionale della Stazione appaltante.

### Responsabilità

*Direttore dei lavori* – Esprime parere sulla richiesta di proroga.

*Responsabile unico del procedimento* – Decide sulla richiesta di proroga, sentito il direttore dei lavori.

### Tempistica

*Appaltatore* – Formula la domanda di proroga con congruo anticipo rispetto alla scadenza contrattuale.

*Responsabile unico del procedimento* – Risponde entro 30 giorni dal ricevimento della domanda.

<i>UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA</i>		
<i>Corso</i> <b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b> <i>Ing. Davide Concato</i>	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <b>Strumenti di gestione</b> <b>contabile-amministrativa</b>	<i>Codice</i> <b>OC1 - 010</b> <i>Pagina</i> 22 di 69

## **IL LIBRETTO DELLE MISURE**

### Oggetto e scopo

I libretti di misura sono i documenti sui quali si annotano i lavori eseguiti, le provviste effettuate, i lavori a corpo, i lavori delle somministrazioni su fattura sui libretti di misura. Attestano l'avanzamento dei lavori e costituiscono strumento di controllo e di valutazione economica degli stessi. Vedasi scheda all'interno del paragrafo.

L'attività di misurazione e di controllo delle opere si esplica anche attraverso il prelevamento, la pesatura, e la misurazione dei campioni, l'accertamento dei lavori eseguiti, la contestazione delle irregolarità. Vedasi schede allegate

- *LP-PC-01* – Verbale di prelevamento campioni;
- *LP-PE-01* – Verbale di pesatura;
- *LP-MI-01* – Verbale di misurazione;
- *LP-LS-01* – Verbale di accertamento dei lavori eseguiti;
- *LP-CO-01* – Verbale di contestazione.

### Contenuti e modalità gestionali

I libretti di misura sono il primo documento di carattere essenzialmente contabile che riportano tutti i lavori e le provviste con la corrispondente quantità misurata, con l'unità di misura impiegata, con la classificazione riportata nel computo metrico e nel capitolato speciale, con la denominazione di contratto, con la data di realizzazione o di approvvigionamento.

Contiene la classificazione e la misurazione delle opere realizzate e delle provviste ed in particolare riporta (art. 158, D.P.R. 554/99):

- il genere di lavorazione o provvista, classificata secondo la denominazione di contratto;
- la porzione di lavorazione eseguita ed il luogo dove è stata realizzata;
- i disegni quotati delle lavorazioni eseguite, ove necessario;
- lo stato delle cose prima e dopo le lavorazioni che hanno modificato lo stato preesistente (eventualmente si allegano i profili e i piani quotati raffiguranti lo stato delle cose prima e dopo i lavori);
- le altre annotazioni chiare ed esatte della varietà delle opere e delle modalità di esecuzione.

Sono documenti contabili tenuti durante tutto il periodo di esecuzione dei

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
<p>Corso <b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b> Ing. Davide Concato</p>	<p><b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <i>Strumenti di gestione contabile-amministrativa</i></p>	<p>Codice <b>OC1 - 010</b> Pagina 23 di 69</p>

lavori, che contengono i risultati del costante rilevamento e costituiscono il supporto per la contabilizzazione analitica di quanto eseguito.

### *Libretti di misura dei lavori e delle provviste*

Effettuato il rilievo dei lavori eseguiti e delle forniture, i risultati vengono scritti sui libretti. Esistono molti tipi di libretti in commercio organizzati per colonne; si riporta il commento di un libretto tipo con carattere di completezza di informazioni. Le numerose colonne (non a caso i libretti delle misure sono quasi sempre sviluppati su pagine di dimensioni A3) hanno la seguente destinazione:

- primo gruppo di colonne dedicato al momento del rilievo ed al collegamento con i documenti di contratto:
  - 1<sup>a</sup> colonna: numero progressivo del rilevamento;
  - 2<sup>a</sup> colonna: data in cui si effettua la misurazione;
  - 3<sup>a</sup> colonna: numero corrispondente alla categoria di lavoro indicata nell'elenco dei prezzi unitari;
  - 4<sup>a</sup> colonna: numero corrispondente alla categoria di lavoro o alla voce di lavoro indicata nel computo metrico;
- secondo gruppo di colonne dedicato alle modalità ed alla quantificazione del rilievo:
  - 5<sup>a</sup> colonna: breve descrizione della voce di lavoro di riferimento del computo metrico e/o dell'elenco dei prezzi unitari;
  - 6<sup>a</sup> colonna: unità di misura;
  - 7<sup>a</sup> colonna: riporta le dimensioni misurate; tale colonna è ulteriormente suddivisa in tre colonne contenenti, rispettivamente, le misure in larghezza, in lunghezza, in altezza, per cui è in grado di contenere sia le misurazioni di superfici che di volumi; talvolta la colonna è suddivisa in "quantità positive" e "quantità negative" per riportare eventuali misurazioni che si presentano complesse o molto articolate e che si effettuano più agevolmente se si annotano prima superfici o volumi lordi (quantità positive) e poi si sottraggono le eccedenze (quantità negative) per ottenere il valore netto della misurazione effettiva da contabilizzare;
  - 8<sup>a</sup> colonna: riporta il prodotto ottenuto dalla moltiplicazione dei fattori delle tre colonne precedenti, per ottenere subito la quantità totale;
  - 9<sup>a</sup> colonna: colonna spesso disegnata con scansione millimetrica, che può contenere "figure ed annotazioni" esplicative dei lavori, cioè le figure quotate dei lavori eseguiti o parte di essi (profili, piani quotati, sezioni, ecc.) che servono a

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
<p>Corso</p> <p><b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b></p> <p>Ing. Davide Concato</p>	<p><b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b></p> <p><b>Strumenti di gestione contabile-amministrativa</b></p>	<p>Codice OC1 - 010</p> <p>Pagina 24 di 69</p>

chiarire le modalità di misurazione, oppure le misurazioni di modifiche apportate e non precedentemente contabilizzate, oppure ancora le misurazioni di lavori su strutture esistenti per evidenziare lo stato prima e dopo l'intervento, e può anche contenere note esplicative sulle lavorazioni effettuate per illustrare con chiarezza e precisione la forma e le modalità di esecuzione dell'opera nelle sue parti anche per quelle opere che non sono misurabili a lavoro eseguito (come, ad esempio, gli scavi e i reinterri). Qualora si sia in presenza di disegni di grandi dimensioni, le tavole grafiche vengono allegate al libretto delle misure (sul quale si fa doveroso riferimento) e su di esse si richiama la data e il numero della pagina del libretto di riferimento.

Al libretto delle misure (ma possono essere anche numerosi per opere complesse) vanno allegati:

- tutti i disegni necessari alla contabilità, grafici e rilevazioni;
- le liste settimanali della manodopera, dei noli e delle opere in economia;
- i verbali di pesatura dei materiali o di accertamento dei lavori (nel caso di demolizioni o rifaciture);
- le fatture ed ogni altro documento tecnico o contabile necessario alla definizione delle quantità realizzate.

Il direttore dei lavori tiene i libretti delle misure e, direttamente o tramite i collaboratori, deve:

- eseguire le misurazioni e classificare le lavorazioni;
- verificare i lavori, certificarli esattamente sui libretti delle misure e firmare i fogli;
- invitare l'appaltatore ad intervenire alle misure ;
- curare che i libretti o i brogliacci siano aggiornati e immediatamente firmati dall'appaltatore o del tecnico dell'appaltatore che ha assistito in contraddittorio al rilevamento delle misure (la firma dell'appaltatore va posta subito dopo quella del D.L.);
- effettuare le misurazioni in presenza di due testimoni, che devono firmare i libretti o brogliacci suddetti, qualora l'appaltatore rifiuti di presenziare alle misure o di firmare i libretti delle misure o i brogliacci;
- compilare i disegni in sede separata, qualora siano di grandi dimensioni, e farli firmare dall'appaltatore o dal tecnico dell'appaltatore che ha assistito al rilevamento delle misure; sono considerati come allegati ai documenti nei quali sono richiamati e



UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
<p>Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I Ing. Davide Concato</p>	<p><b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <i>Strumenti di gestione contabile-amministrativa</i></p>	<p>Codice OC1 - 010 Pagina 25 di 69</p>

portano la data e il numero della pagina del libretto del quale si intendono parte;

- rispondere alle eventuali riserve che l'appaltatore avanza per divergenze sul contenuto delle annotazioni.

Le annotazioni (art. 160, D.P.R. 554/99) delle lavorazioni e delle somministrazioni sui libretti, sugli stati dei lavori e delle misurazioni sono fatti immediatamente e sul luogo stesso dell'operazione di accertamento. I risultati di tali operazioni, iscritti a libretto od a registro, sono sottoscritti, al termine di ogni operazione od alla fine di ogni giorno, quando l'operazione non è ultimata, da chi ha eseguito la misurazione e la classificazione e dall'appaltatore o dal tecnico dell'appaltatore che ha assistito al rilevamento delle misure, che appone la firma per confermare il semplice accertamento della classificazione e delle misure prese.

Si possono tenere distinti libretti per categorie diverse lavorazioni lavoro o per opere d'arte di speciale importanza.

Il riassunto dei lavori eseguiti, tratto dai libretti delle misure, e organizzato per categorie di lavori nel caso di opere di rilevanti dimensioni è riportato nel "sommario del libretto delle misure".

Qualora le quantità delle lavorazioni o delle provviste debbano desumersi dalla applicazione di medie, sono specificati nel libretto, oltre ai risultati, i punti e gli oggetti sui quali sono stati fatti saggi, scandagli e misure e gli elementi ed il processo sui quali sono state calcolate le medie seguendo i metodi della geometria.

#### *Libretti per l'annotazione dei lavori a corpo*

I lavori a corpo (art. 159, D.P.R. 554/99) vanno annotati in uno specifico libretto delle misure nel quale, in occasione di ogni stato di avanzamento dei lavori, viene:

- registrata la quota percentuale dell'aliquota relativa alla stessa categoria eseguita, rilevabile dal capitolato speciale d'appalto;
- riportata distintamente nel registro di contabilità la quota percentuale eseguita dell'aliquota di ogni categoria di lavorazione eseguita.

Le progressive quote percentuali delle varie categorie di lavorazioni che sono eseguite sono desunte da valutazioni autonomamente effettuate dal direttore dei lavori, il quale può controllare l'attendibilità attraverso un riscontro nel computo metrico-estimativo dal quale le aliquote sono state dedotte. Tale computo peraltro non fa parte della documentazione contrattuale.

<i>UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA</i>		
<p style="text-align: center;"><i>Corso</i></p> <p style="text-align: center;"><b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b></p> <p><i>Ing. Davide Concato</i></p>	<p><b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b></p> <p><b>Strumenti di gestione</b></p> <p><b>contabile-amministrativa</b></p>	<p><i>Codice</i>    <b>OC1 - 010</b></p> <p><i>Pagina</i> 26 di 69</p>

I lavori a corpo consentono il calcolo sommario delle quantità perché per essi le quantità non hanno rilievo e le annotazioni delle quantità eseguite hanno solo la finalità di verificare i pagamenti parziali all'avanzamento dei lavori. La quota percentuale eseguita e rilevata ad ogni stato d'avanzamento è riportata nel registro di contabilità.

#### *Lavori e somministrazioni su fatture*

Le lavorazioni e le somministrazioni che per la loro natura si giustificano mediante fattura (art. 161, D.P.R. 554/99) sono sottoposte alle necessarie verifiche da parte del direttore dei lavori, per accertare la loro corrispondenza ai preventivi precedentemente accettati e allo stato di fatto.

Le fatture così verificate e, ove necessario, rettifiche, sono pagate all'appaltatore, ma non iscritte nei conti se prima non siano state interamente soddisfatte e quietanzate, cioè se prima non siano state interamente liquidate e non sia stata consegnata l'attestazione dell'avvenuto pagamento rilasciato dal creditore.

Non è previsto un particolare libretto per le lavorazioni e le somministrazioni che vengono riconosciute mediante fattura.

#### *Liste per le provviste in economia*

Indicano i tipi e le quantità di materiali la cui fornitura a piè d'opera è stata eventualmente richiesta dalla direzione dei lavori per l'esecuzione di lavori in economia.

Tali forniture sono compensate sulla base degli appositi prezzi contrattuali con l'applicazione del ribasso d'asta.

#### *Verbali di pesatura o di misurazione*

Indicano i tipi e le quantità di materiali la cui pesatura o misurazione è prevista in contratto o viene eventualmente richiesta dalla direzione dei lavori.

Tali documenti fanno parte degli strumenti di controllo del cantiere.

#### *Annotazione sul registro di contabilità*

Sul registro di contabilità vanno trascritte le annotazioni riportate nel libretto delle misure e negli altri documenti contabili (cioè le partite di lavorazioni eseguite e quelle delle somministrazioni fatte dall'appaltatore), per consentire le verifiche necessarie all'emissione dello stato di avanzamento dei lavori e quindi il pagamento dell'appaltatore.

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
Corso <b>ORGANIZZAZIONE DEL          CANTIERE I</b> Ing. Davide Concato	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <b>Strumenti di gestione</b> <b>contabile-amministrativa</b>	Codice OC1 - 010 Pagina 27 di 69

### Responsabilità

**Direttore dei lavori** – Il D.L. ha l'obbligo della tenuta dei libretti delle misure. Il rilevamento, la classificazione e misurazione dei lavori eseguiti può delegarli, sotto la sua responsabilità, ad un suo assistente (che rileva e annota i lavori eseguiti; e firma il libretto sulla pagina che riporta le misurazioni da lui effettuate), ma deve verificare i lavori, con eventuali rettifiche, e certificarli apponendo la propria firma sul libretto delle misure. La pagina interessata viene firmata (da coloro che hanno eseguito la misurazione, cioè dal direttore dei lavori e dall'appaltatore o da loro delegati) al termine di ciascuna misurazione (o alla fine dei rilievi), e ad essa vengono allegati disegni o schizzi debitamente firmati. La contestualità della firma implica una informazione preventiva dell'appaltatore sul giorno e sull'ora dell'inizio delle operazioni da parte del direttore dei lavori. Qualora l'appaltatore rifiuti di assistere alla misurazione o comunque di firmare i relativi libretti, il D.L. può procedere alla misurazione ed alla registrazione sui libretti in presenza di due testimoni che dovranno firmare i libretti stessi e gli eventuali allegati.

Il D.L. valuta autonomamente le progressive quote percentuali delle varie categorie di lavorazioni a corpo che sono eseguite e ne controlla l'attendibilità tramite un riscontro nel computo metrico estimativo dal quale le aliquote sono state tratte.

Il D.L. deve controllare gli interventi e i rifornimenti, che sono riconoscibili solo attraverso fattura, e certificare la loro conformità, sia per qualità che per quantità, ai preventivi precedentemente approvati e allo stato di fatto. Le non conformità devono essere rettificate, e solo successivamente le relative fatture possono essere pagate all'appaltatore, ma non iscritte nei conti se prima non siano state interamente liquidate e quietanzate.

**Appaltatore** – L'appaltatore o un suo tecnico che ha assistito alla misurazione (e quindi le misure sono avvenute in contraddittorio), firma la pagina interessata del libretto contenente le registrazioni. L'appaltatore appone la firma relativamente all'accertamento della classificazione e delle misure prese, e se ha osservazioni da muovere iscrive le relative riserve all'atto della firma e le ripete nel registro di contabilità.

L'appaltatore o il suo rappresentante deve, per tutta la durata dell'appalto, garantire la presenza sul luogo dei lavori. L'appaltatore può richiedere al direttore dei lavori di procedere al rilevamento.

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
<p>Corso</p> <p><b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b></p> <p>Ing. Davide Concato</p>	<p><b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b></p> <p><b>Strumenti di gestione contabile-amministrativa</b></p>	<p>Codice <b>OC1 - 010</b></p> <p>Pagina 28 di 69</p>

*Responsabile unico del procedimento* – Il R.U.P. firma nel frontespizio i libretti delle misure, tanto dei lavori come delle somministrazioni, che sono a fogli numerati e firmati.

*Collaudatore* – Il collaudatore visiona i libretti delle misure che gli sono consegnati e ne verifica la regolarità.

### Tempistica

I libretti devono sempre essere aggiornati con il procedere dei lavori, e la registrazione contabile deve procedere in ordine rigorosamente cronologico. E' buona norma effettuare le misure in contraddittorio fra l'appaltatore e direttore dei lavori.

L'appaltatore, o un tecnico da lui incaricato, deve firmare il libretto per accettazione dopo l'apposizione del visto del direttore dei lavori; in caso di rifiuto il libretto viene firmato da due testimoni presenti alle operazioni di verifica e il direttore dei lavori invia una comunicazione all'appaltatore invitandolo ad apporre la propria firma entro un termine stabilito dalla data della comunicazione stessa, decorso inutilmente il quale se ne farà annotazione sul libretto e le misurazioni e le verifiche si intenderanno definitivamente accettate.

Corso <b>ORGANIZZAZIONE DEL          CANTIERE I</b> Ing. Davide Concato	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <b>Strumenti di gestione</b> <b>contabile-amministrativa</b>	Codice <b>OC1 - 010</b> Pagina 29 di 69
---	---	--

**LIBRETTO DELLE MISURE**

Pag. 1/n

Comune di .....  
Lavori di .....

N°	Data misure	Art. EPU	Art. CME	Lavori e Provviste	Unità Misura	Quantità			Quantità Negative	Quantità Positive	Figure ed annotazioni
						Lungh.	Larg.	Alt.			

L'Impresa

Il Direttore dei Lavori

Visto- Il Responsabile Unico del  
Procedimento

.....

.....

.....

<i>UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA</i>		
<i>Corso</i> <b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b> <i>Ing. Davide Concato</i>	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <i>Strumenti di gestione contabile-amministrativa</i>	<i>Codice</i> <b>OC1 - 010</b> <i>Pagina 30 di 69</i>

## ***Le liste settimanali delle somministrazioni***

### *Oggetto e scopo*

Le liste settimanali sono documenti contabili tenuti durante tutto il periodo di esecuzione dei lavori, ed hanno la finalità di:

- verificare i lavori eseguiti;
- controllare le maestranze impiegate;
- rendicontare i noli, i mezzi d'opera e le provviste somministrate dall'appaltatore;
- registrare i lavori in economia (distinta per giornate e provviste).

Costituiscono uno strumento di controllo della contabilità finale del cantiere.

Vedasi schede all'interno del paragrafo.

### *Contenuti e modalità gestionali*

#### *Liste settimanali*

Sulle liste settimanali (art. 162, D.P.R. 554/99) il D.L., o il suo assistente incaricato, registra:

- le giornate di presenza delle macchine e delle attrezzature (e dei relativi noli);
- le giornate di presenza della manodopera;
- la quantità delle forniture prestate dall'appaltatore;

specificando il tipo di lavoro eseguito con macchine, attrezzature e manodopera impiegati, utilizzando eventualmente brogliacci di supporto per essere poi scritte in apposita lista settimanale.

L'appaltatore firma le liste settimanali, nelle quali sono specificati le lavorazioni eseguite con operai e mezzi d'opera da lui forniti.

Ogni assistente preposto alla sorveglianza dei lavori predispone una lista separata. Tali liste possono essere distinte secondo la speciale natura delle somministrazioni, quando queste abbiano una certa importanza.

Il riassunto di ciascuna lista settimanale per le giornate di operai e dei mezzi d'opera (art. 166, D.P.R. 554/99) è riportato sul registro. Le fatture ed i titoli di spesa, i cui prezzi originali risultino modificati per applicazione di ribassi di ritenute e simili, sono trascritte in contabilità sotto un capo distinto. La trascrizione delle fatture in contabilità si fa per semplice sunto.

Le liste settimanali possono essere distinte in base alla speciale natura delle somministrazioni, qualora abbiano una certa rilevanza, e

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
<p>Corso <b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b> Ing. Davide Concato</p>	<p><b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <b>Strumenti di gestione</b> <b>contabile-amministrativa</b></p>	<p>Codice <b>OC1 - 010</b> Pagina 31 di 69</p>

raggruppate per categorie:

- operai;
- macchine e attrezzature;
- materiali della stessa qualità.

I prezzi unitari da applicare alle liste sono quelli di contratto. Le liste settimanali di operai e materiali per determinate opere non si possono fare quando nel contratto esistono i prezzi per tali opere.

Ogni lista ha un numero progressivo.

In ogni lista è riportato l'importo totale di ciascuna lista, ed è buona norma riportare tali dati sulla prima facciata esterna della lista stessa.

L'art. 2219 del codice civile prevede che tutte le scritture, e quindi anche le liste settimanali, devono essere tenute secondo le norme di un'ordinata contabilità, senza spazi in bianco, senza interlinee e senza trasporti in margine, non vi si possono fare abrasioni e, se è necessaria qualche cancellazione, questa deve eseguirsi in modo che le parole cancellate siano leggibili.

### *Lavori in economia*

Qualora siano previsti lavori in economia che necessitano di una contabilità dettagliata, il D.L. incarica un assistente di compilare giornalmente dei documenti informali (detti anche "libretti di tasca"), da utilizzare per una rapida stesura dei dati necessari alla redazione delle liste settimanali, firmate dal D.L. e dall'appaltatore, che dovranno contenere:

- l'intestazione con le indicazioni dell'ente appaltante, il tipo di lavori, la denominazione dell'impresa, gli estremi del contratto, le date di riferimento, il numero della lista;
- l'articolo di riferimento dell'elenco prezzi unitari;
- un numero progressivo per ogni voce di spesa;
- generalità e qualifica dell'operaio o della macchina o dell'attrezzatura;
- giornate e numero di ore di lavoro per giorno e settimana;
- il prezzo orario e l'importo lordo complessivo;
- il motivo della prestazione.

Queste indicazioni vanno riportate in un sommario delle liste per facilitare l'iscrizione dei dati sul registro di contabilità. Sulle liste settimanali delle provviste bisogna indicare gli stessi elementi riportati per quelle di macchine e manodopera, sostituendo i dati su operai e macchine con quelli riguardanti il tipo e le dimensioni delle fatture.

### *Sommario delle liste*

Le indicazioni di ogni lista vanno riportate in un sommario delle liste per

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
Corso <b>ORGANIZZAZIONE DEL            CANTIERE I</b> Ing. Davide Concato	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <b>Strumenti di gestione</b> <b>contabile-amministrativa</b>	Codice <b>OC1 - 010</b> Pagina 32 di 69

facilitare l'iscrizione dei dati sul registro di contabilità. Anche questi documenti fanno parte della documentazione contabile che verrà consegnata al collaudatore al termine dei lavori.

### Responsabilità

*Direttore dei lavori* – Il D.L. analizza, verifica, conferma o rettifica e firma tutte le liste settimanali. Può delegare tali compiti ad un suo assistente, che compila il brogliaccio e inserisce i dati sui moduli prestampati delle liste o nel computer, impiegando, se l'importanza dell'opera lo richiede, anche più liste per le varie forniture o categorie di lavoro eseguite.

Qualora i lavori siano eseguiti in economia il D.L. incarica un assistente di compilare giornalmente dei "libretti di tasca."

*Appaltatore* – L'appaltatore, dopo la stesura del brogliaccio in contraddittorio con il direttore dei lavori, firma le liste settimanali nelle quali sono specificati i lavori eseguiti con gli operai e i mezzi d'opera da lui forniti.

*Collaudatore* – Il collaudatore visiona le liste che gli sono consegnate, verifica l'assenza di irregolarità ed eventualmente le utilizza per la risoluzione delle controversie.

### Tempistica

Le liste vanno redatte settimanalmente per tutta la durata dei lavori.

Le giornate e il numero di ore di lavoro vanno annotate sia per ogni giorno che per ogni settimana.



<i>UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA</i>		
<i>Corso</i> <b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b> <i>Ing. Davide Concato</i>	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <b>Strumenti di gestione</b> <b>contabile-amministrativa</b>	<i>Codice</i> <b>OC1 - 010</b> <i>Pagina</i> 33 di 69

## ***Il registro di contabilità***

### *Oggetto e scopo*

Il registro di contabilità è il documento contabile su cui vanno annotati le registrazioni riportate sul libretto delle misure e ad esse vengono applicati i relativi prezzi di elenco.

Questo documento, che è tenuto durante tutto il periodo di esecuzione dei lavori sulla base delle iscrizioni nei libretti delle misure, consente di tenere sempre aggiornate tutte le spese di cantiere, le partite di lavorazione e i titoli speciali di spesa, eccezioni e riserve dell'appaltatore. E' il documento fondamentale della contabilità (art. 163, D.P.R. 554/99). Deve essere bollato e numerato dagli uffici del registro e poi firmato in ogni sua pagina prima dell'inizio dei lavori dall'appaltatore e dal R.U.P.

Il direttore dei lavori sulla base del registro di contabilità emette gli stati di avanzamento dei lavori ed il committente ha il quadro complessivo dell'andamento tecnico ed economico dei lavori.

Vedasi scheda all'interno del paragrafo.

### *Contenuti e modalità gestionali*

#### *Contenuti del registro*

Il registro di contabilità ricava i dati quantitativi delle opere realizzate dalle rilevazioni riportate nei libretti delle misure (o nell'apposito documento, a seconda delle modalità di contabilizzazione, sul luogo del lavoro), ed in particolare riprende:

- tutte le registrazioni annotate sul libretto delle misure che hanno accertato le quantità delle varie categorie di lavoro, riportando per ogni voce di lavoro la pagina del libretto nella quale è stato annotato l'articolo di elenco corrispondente;
- tutte le liste settimanali delle provviste e della manodopera, riportandole, tuttavia, come riassunto, ciascuna col proprio numero di ordinativo;
- tutte le trascrizione delle fatture (anche se spesso si tiene un registro di contabilità a parte per le fatture e le somme anticipate. Vengono trascritte in contabilità sotto un capitolo distinto tutte la fatture e gli altri titoli speciali di spesa, i cui prezzi originali risultino modificati per applicazione di ribassi di ritenute e simili;

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
<p>Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I Ing. Davide Concato</p>	<p><b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <i>Strumenti di gestione contabile-amministrativa</i></p>	<p>Codice OC1 - 010 Pagina 34 di 69</p>

- i prezzi unitari fissati dal contratto ed inseriti nell'elenco prezzi unitari (detto anche lista delle categorie e delle forniture), che uniti alle quantità delle opere già riportate nei libretti, consentono di ottenere gli importi relativi alle opere eseguite, e correttamente contabilizzate al momento della compilazione: in questo modo rimangono costantemente aggiornate tutte le spese di cantiere. Nei lavori pubblici (art. 43, D.P.R. 554/99) vengono impiegati i prezzi inseriti nel progetto definitivo e dedotti dai prezziari della stazione appaltante o dai listini correnti nell'area interessata (articolo 34 del D.P.R. 554/99).

Il registro di contabilità deve essere preventivamente numerato progressivamente in ogni sua pagina, timbrato e firmato, sempre in ogni sua pagina, dall'appaltatore e dal R.U.P. per evitare future abili manomissioni.

#### *Organizzazione del registro*

Il registro di contabilità è composto da un fascicolo esterno, da una copertina e da un numero di fogli interni ritenuti sufficienti a contenere tutte le registrazioni relative ad un intero lavoro. Il registro può essere suddiviso in vari fascicoli qualora il lavoro sia di dimensioni notevoli ed ognuno di essi è indicato con un numero d'ordine progressivo.

Sulla facciata esterna della copertina deve essere indicato l'oggetto del lavoro ed il nominativo dell'impresa. Ogni pagina del registro deve essere compilata con rigoroso rispetto dell'ordine cronologico delle registrazioni o predisposte nei relativi programmi di contabilità informatizzata.

Uno speciale registro separato può essere dedicato ai lavori di edifici e di altre opere d'arte di grande importanza o di notevole entità.

Il registro è organizzato su colonne che contengono gli elementi essenziali per l'identificazione e la trascrizione dei lavori effettuati:

- 1<sup>a</sup> colonna: contiene un numero progressivo per ogni categoria di lavoro o per ogni articolo o per ogni serie di lavorazioni previste su istruzione del responsabile unico del procedimento;
- 2<sup>a</sup> colonna: contiene la data della trascrizione dei dati dal libretto delle misure al registro; è necessario verificare che tale data coincida o sia coerente con quelle riportate sul libretto delle misure per la registrazione dei materiali;
- 3<sup>a</sup> colonna: contiene il numero di articolo delle singole voci coincidente con quello dell'elenco prezzi (o l'indicazione "N.P." nel caso di nuovo prezzo);

<i>UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA</i>		
<i>Corso</i> <b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b> <i>Ing. Davide Concato</i>	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <i>Strumenti di gestione</i> <b>contabile-amministrativa</b>	<i>Codice</i> <b>OC1 - 010</b> <i>Pagina</i> 35 di 69

- 4<sup>a</sup> colonna: contiene una indicazione sommaria del tipo di opere effettuate utilizzando una forma sintetica delle stesse voci di lavoro riportate nell'elenco prezzi unitari;
- 5<sup>a</sup> colonna: contiene il numero della voce e la pagina del libretto delle misure da cui vengono estratti i dati sulle quantità di opere effettuata;
- 6<sup>a</sup> colonna: contiene l'unità di misura delle varie voci di lavoro (elementi o singole lavorazioni);
- 7<sup>a</sup> colonna: contiene le quantità dei lavori effettuati o le rettifiche (prodotti positivi o negativi);
- 8<sup>a</sup> colonna: contiene i prezzi unitari;
- 9<sup>a</sup> colonna: contiene il valore degli importi da liquidare, ottenuti moltiplicando le voci di lavoro per i prezzi unitari, e gli importi effettivamente erogati come indicato dai certificati di pagamento;
- 10<sup>a</sup> colonna: contiene eventuali annotazioni esplicative del direttore dei lavori.

Gli importi delle singole voci di lavoro indicati nella colonna dell'importo liquidato sono tutti indicati al lordo, poiché vengono utilizzati i prezzi unitari al lordo del ribasso contrattuale.

Nelle opere in economia le giornate di presenza in cantiere delle maestranze, delle macchine e delle attrezzature, vengono riportate come sintesi di ciascuna lista settimanale.

Le fatture sono trascritte con gli estremi delle stesse. Le fatture o i titoli di con prezzi originali modificati per applicazione di ribassi o di ritenute, devono essere trascritte in contabilità in un capitolo distinto.

Qualora per qualsiasi legittimo impedimento non sia possibile una precisa e completa contabilizzazione, il D.L. può registrare in partita provvisoria sui libretti, e di conseguenza sugli ulteriori documenti contabili, quantità dedotte da misurazioni sommarie. In tal caso l'onere dell'immediata riserva diventa operante quando in sede di contabilizzazione definitiva delle categorie di lavorazioni interessate vengono portate in detrazione le partite provvisorie.

Ogni trascrizione va sottoscritta da appaltatore e da D.L.

Ad ogni cambiamento di data del registro di contabilità, l'appaltatore deve apporre la sua firma con o senza riserve, nel giorno in cui gli viene presentato.

Il R.U.P., su proposta del direttore dei lavori, può prescrivere in casi speciali che il registro sia diviso per articoli, o per serie di lavorazioni, purché le iscrizioni rispettino in ciascun foglio l'ordine cronologico. Il registro è tenuto dal D.L. o, sotto la sua responsabilità, dal personale da

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
<p>Corso</p> <p><b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b></p> <p>Ing. Davide Concato</p>	<p><b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b></p> <p><b>Strumenti di gestione contabile-amministrativa</b></p>	<p>Codice OC1 - 010</p> <p>Pagina 36 di 69</p>

lui designato. I lavori di edifici e di altre opere d'arte di grande importanza possono avere uno speciale registro separato.

### *Organizzazione dei pagamenti*

I pagamenti possono avvenire secondo determinati importi di lavoro eseguito o al termine del completamento di determinati tipi di opere (ad esempio, al termine delle fondazioni, al termine delle opere strutturali in elevazione, ecc.) e viene emesso lo stato di avanzamento lavori.

Ogni volta che l'importo dei lavori da liquidare raggiunge l'ammontare della rata di pagamento fissata nel capitolato speciale per cui si può emettere uno stato di avanzamento lavori (S.A.L.) e relativo certificato di pagamento, il registro deve essere chiuso con le annotazioni relative agli importi e alle date dei due documenti prima citati. L'importo netto del certificato emesso viene riportato nell'apposita colonna. Procedendo in questo modo fino all'ultimazione dei lavori e riportando gli importi lordi liquidati e quelli netti pagati, si ottiene l'importo complessivo lordo dei lavori eseguiti e quello delle somme pagate.

Il registro viene poi riaperto con le indicazioni successive.

Ogni volta che si raggiungono gli importi o le scadenze fissate per l'emissione degli stati di avanzamento devono essere riportate le annotazioni con:

- la località e la data;
- la firma del direttore dei lavori e dell'appaltatore;
- la frase "emesso il certificato di pagamento n. ... in data ...".

Devono essere ricompensati con i rispettivi prezzi di contratto anche i lavori che l'appaltatore, nel suo interesse o di sua iniziativa e senza opposizioni dell'amministrazione, realizza con materiali di dimensione, consistenza e qualità superiori a quelle prescritte o con una lavorazione più accurata. Devono subire adeguata riduzione da parte del direttore dei lavori, in sede di contabilizzazione, i prezzi per materiali che risultino inferiori per dimensioni, qualità o lavorazione, anche se ammessi dal committente e sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio, fatto salvo l'esame ed il giudizio definitivo in sede di collaudo. Il registro può accogliere solo le registrazioni delle partite di lavoro ma non quelle riguardanti oggetti estranei a questo scopo.

<i>UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA</i>		
<i>Corso</i> <b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b> <i>Ing. Davide Concato</i>	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <b>Strumenti di gestione</b> <b>contabile-amministrativa</b>	<i>Codice</i> <b>OC1 - 010</b> <i>Pagina</i> 37 di 69

### *Gestione delle riserve*

L'appaltatore può firmare le parti compilate secondo due modalità:

1. *senza riserva*: accetta tutti gli elementi contenuti nella registrazione eseguita e le trascrizioni riprendono con una nuova data e così si procede fino all'ultimazione dei lavori;
2. *con riserva*: accetta con riserva alcune delle voci contenute nella registrazione, per cui di esse viene sospeso il pagamento e su di esse si pronuncerà il collaudatore.

L'appaltatore iscrive immediatamente di seguito le domande che ritiene di fare, le quali debbono essere formulate e giustificate nel modo opportuno (art. 164, D.P.R. 554/99).

Il registro di contabilità è il documento contabile probatorio sul quale apporre le riserve, e costituisce una tutela per l'appaltatore per ogni modifica alle opere appaltate dopo la firma del contratto. Ogni riserva non iscritta in questo registro a tempo debito non viene né accolta né discussa dalla direzione lavori, anzi non potranno estendersi a lavori già realizzati ed accettati le eventuali successive riserve su voci di lavoro identiche.

L'appaltatore che non firma il registro, è invitato a farlo entro il termine perentorio di 15 giorni e, qualora persista nell'astensione o nel rifiuto, se ne fa espressa menzione nel registro.

La procedura per l'apposizione delle riserve, a pena di decadenza, deve seguire le seguenti fasi:

- l'appaltatore, riportando località e data, firma con riserva sul registro di contabilità le voci di lavoro per le quali intende chiedere particolari indennizzi o proroghe temporali;
- l'appaltatore, entro i 15 giorni successivi dalla data di apposizione della riserva stessa, deve esplicitare le motivazioni della riserva scrivendo e firmando nel registro e le corrispondenti domande di indennità e indicando con precisione le cifre di compenso cui crede aver diritto, e le ragioni di ciascuna domanda. Una più estesa specificazione dei motivi adottati può essere spedita alla committenza con lettera raccomandata A/R negli stessi termini;
- il direttore dei lavori, riportando località e data e firma, deve esplicitare sul registro di contabilità e tramite lettera raccomandata A/R le sue motivate controdeduzioni entro i 15 giorni successivi all'esplicazione della riserva da parte dell'appaltatore. Qualora il direttore dei lavori ometta di motivare in modo esauriente le proprie deduzioni e non consente alla

<p>Corso <b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b> Ing. Davide Concato</p>	<p><b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <b>Strumenti di gestione</b> <b>contabile-amministrativa</b></p>	<p>Codice OC1 - 010 Pagina 38 di 69</p>
---	--	---

stazione appaltante la percezione delle ragioni ostative al riconoscimento delle pretese dell'appaltatore, incorre in responsabilità per le somme che, per tale negligenza, l'amministrazione dovesse essere tenuta a sborsare;

- l'appaltatore deve richiamare le riserve su ogni stato di avanzamento successivi alla data di apposizione, sugli eventuali verbali di sospensione e ripresa dei lavori e sul conto finale;
- il D.L. deve richiamare le proprie controdeduzioni sulle riserve ogni volta che l'appaltatore le menziona nei documenti contabili;
- il direttore dei lavori deve trasmettere al collaudatore, tramite relazione riservata unita allo stato finale, le proprie considerazioni relative all'accoglimento o al rifiuto delle riserve presentate dall'appaltatore;
- il R.U.P. redige una relazione riservata con il proprio parere anche in merito alle riserve dell'appaltatore;
- il R.U.P., in presenza di riserve ritenute ammissibili e di importo non inferiore al 10% a quello contrattuale, dopo aver acquisito la relazione in merito del direttore dei lavori e dell'eventuale organo di collaudo, formula, entro 90 giorni dall'apposizione dell'ultima riserva, una proposta di accordo bonario all'amministrazione che deve rispondere entro 60 giorni;
- il collaudatore esamina la documentazione relativa alle riserve e presenta una propria relazione riservata contenente un'autonoma valutazione sulle riserve per le quali non sia già intervenuta una risoluzione definitiva;
- la stazione appaltante propone all'appaltatore un'ipotesi di soluzione delle riserve sulla base dei dati acquisiti dal direttore dei lavori, dal responsabile del procedimento e dal collaudatore;
- qualora non si raggiunga l'accordo bonario e qualora sia espressamente previsto nel contratto l'arbitrato, si può deferire la soluzione della questione sospesa ad arbitri, alla Camera arbitrale (solo nel caso di lavori pubblici), oppure presenta gli atti nel foro competente ed alla relativa chiamata in giudizio dell'amministrazione appaltante da parte dell'appaltatore.

La decadenza si attiva perché i fatti registrati si intendono definitivamente accertati, e l'appaltatore decade dal diritto di far valere in qualunque termine e modo le riserve o le domande che ad essi si riferiscono (art. 165, D.P.R. 554/99).

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
<p>Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I Ing. Davide Concato</p>	<p><b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <b>Strumenti di gestione</b> <b>contabile-amministrativa</b></p>	<p>Codice OC1 - 010 Pagina 39 di 69</p>

### *Interfaccia con le altre attività*

La compilazione del registro di contabilità riprende i dati riportati sui libretti delle misure e sull'elenco prezzi unitari. Il registro di contabilità costituisce la base per la compilazione degli stati di avanzamento dei lavori. Il registro di contabilità riporta l'annotazione dell'emissione dei certificati di pagamento.

### Responsabilità

L'assistente del direttore dei lavori, con l'autorizzazione del direttore dei lavori, compila il registro di contabilità.

*Direttore dei lavori* – Il D.L. ha la responsabilità del registro, che compila direttamente o tramite un suo assistente. Deve controllare che, prima della compilazione, ogni pagina sia stata correttamente numerata in ordine progressivo e che la pagina iniziale riporti le indicazioni relative a: la stazione appaltante, il tipo di lavori da eseguire, il nome dell'impresa esecutrice, la data di consegna dei lavori, il numero totale dei fogli del registro, la firma del direttore dei lavori e dell'appaltatore. Il D.L., ogni volta che sotto una determinata data cessano le trascrizioni, invita l'appaltatore a firmarle per accettazione e poi appone la sua firma.

Il D.L., in caso di riserve, deve riportare sul registro di contabilità le sue controdeduzioni entro i 15 giorni successivi all'esplicazione della riserva e deve trasmettere al collaudatore, con relazione riservata unita allo stato finale, le proprie considerazioni relative all'accoglimento o al rifiuto delle riserve presentate dall'appaltatore. Qualora omettesse di motivare in modo esauriente le proprie controdeduzioni e non consentisse alla stazione appaltante la comprensione delle ragioni che si oppongono al riconoscimento delle pretese dell'appaltatore, diventa responsabile per le somme che la stazione appaltante dovesse essere tenuta a sborsare per tale negligenza.

*Appaltatore* – L'appaltatore, insieme al direttore dei lavori, deve firmare le trascrizioni contabili per accettazione, dato che tutte le operazioni di tenuta del registro di contabilità vengono effettuate in contraddittorio, e può avanzare eventuali riserve.

*Responsabile unico del procedimento* – Il R.U.P. firma le pagine numerate insieme all'appaltatore all'inizio dei lavori.

Il R.U.P., su proposta del D.L., può prescrivere, in casi speciali, che il registro sia diviso per articoli, o per serie di lavori (ad esempio scavi, fondazioni, ecc.), ma le iscrizioni devono essere fatte in ciascun foglio con rigoroso ordine cronologico.

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
<p>Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I Ing. Davide Concato</p>	<p><b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <b>Strumenti di gestione</b> <b>contabile-amministrativa</b></p>	<p>Codice OC1 - 010 Pagina 40 di 69</p>

**Collaudatore** – Il collaudatore deve visionare il registro di contabilità, verificare la regolarità delle scritture e può utilizzarlo per risolvere le controversie e valutare le riserve.

### Tempistica

Viene compilato prima il libretto delle misure, poi le quantità rilevate vengono trascritte sul registro di contabilità insieme ai prezzi unitari fissati dal contratto. L'importo totale risultante viene successivamente riportato sugli stati di avanzamento dei lavori, i quali, insieme al certificato di pagamento, costituiscono gli strumenti contabili per la liquidazione delle rate (o compensi, corrispettivi o rimborsi) da corrispondere all'appaltatore per contratto. L'art. 165 del D.P.R. 554/99 specifica che:

- l'appaltatore deve firmare il registro di contabilità per accettazione ad ogni data nella quale sono eseguite le trascrizioni, nel giorno stesso in cui gli viene presentato. L'appaltatore può firmare con riserva o senza riserva ed in quest'ultimo caso egli accetta tutti gli elementi contenuti nella registrazione eseguita;
- il rifiuto di firmare da parte dell'appaltatore obbliga il D.L. ad invitarlo ufficialmente a provvedere a tale firma entro il termine di 15 giorni. Trascorso inutilmente tale termine, il D.L. deve indicare espressamente tale situazione sul registro di contabilità e l'appaltatore decade dal diritto di avanzare qualunque richiesta o contestazione sui fatti riportati che dovranno intendersi accettati a tutti gli effetti;
- l'appaltatore che muove contestazioni o avanza pretese, firma subito il registro di contabilità con l'indicazione "l'impresa firma con riserva", ed in questo caso viene sospesa la discutibilità dei dati. L'appaltatore, entro quindici giorni, deve specificare i motivi della sua riserva, scrivendo dettagliatamente e firmando nel registro le richieste di indennità, gli importi cui crede aver diritto, le motivazioni di tali richieste. Deve infine richiamare e riconfermare le riserve precedentemente scritte indicando di seguito le eventuali nuove riserve;
- il D.L., entro i 15 giorni successivi, deve riportare sul registro di contabilità le sue osservazioni e le sue controdeduzioni ragionate relative alle richieste presentate dall'appaltatore. Le controdeduzioni tendono generalmente a dimostrare l'infondatezza delle richieste con motivazioni di metodo



<i>UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA</i>		
<i>Corso</i> <b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b> <i>Ing. Davide Concato</i>	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <b>Strumenti di gestione</b> <b>contabile-amministrativa</b>	<i>Codice</i> <b>OC1 - 010</b> <i>Pagina</i> 41 di 69

procedurale, di merito specifico, di diritto, allo scopo di proporre il loro ritiro, e devono far conoscere alla stazione appaltante le ragioni che possono ostacolare il riconoscimento delle richieste dell'appaltatore. Il direttore dei lavori è ritenuto responsabile delle somme dovute per sua negligenza;

- l'appaltatore che non firma il registro di contabilità entro 15 giorni, oppure, pur avendolo firmato con riserva, non rispetta la procedura, perde il diritto di avanzare qualunque richiesta o contestazione. Si considerano non presentate le riserve avanzate fuori dal tempo utile;
- il D.L. che non riesce ad effettuare una precisa e completa contabilizzazione per qualche inevitabile difficoltà, può registrare le quantità desunte da misure sommarie in partita provvisoria sui libretti e sugli altri documenti contabili. In tal caso la richiesta di fare subito la riserva diventa efficace quando si effettua la contabilizzazione definitiva delle categorie di lavoro interessate, e si portano in detrazione le partite provvisorie.

### ***Il sommario del registro di contabilità***

#### *Oggetto e scopo*

Il sommario del registro di contabilità è necessario per il controllo delle quantità e degli importi registrati nel registro di contabilità e consente di controllare efficacemente l'andamento delle spese e di confrontare lo sviluppo dei lavori in rapporto anche alle previsioni contrattuali.

Il sommario è un documento contabile tenuto durante tutto il periodo di esecuzione dei lavori e fornisce, in modo sintetico e immediato, tutte le informazioni contabili necessarie alla compilazione degli stati di avanzamento dei lavori e dei certificati di pagamento poiché riporta la quantità di ogni lavorazione eseguita, e i relativi importi.

Il sommario non serve quando un'opera comprende poche categorie di lavori ed il quadro complessivo dell'avanzamento dell'opera è facilmente inquadrabile dalle trascrizioni per ordine nel registro di contabilità. Il sommario fornisce gli elementi per la compilazione degli stati di avanzamento dei lavori che vanno allegati ai certificati di pagamento in acconto.

<i>UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA</i>		
<i>Corso</i> <b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b> <i>Ing. Davide Concato</i>	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <b>Strumenti di gestione</b> <b>contabile-amministrativa</b>	<i>Codice</i> <b>OC1 - 010</b> <i>Pagina</i> 42 di 69

### *Contenuti e modalità gestionali*

E' un documento ad esclusivo uso del D.L. per la compilazione degli stati di avanzamento ed è uno strumento di veloce controllo dei lavori, delle spese e degli stati di avanzamento emessi. Non è mai firmato dall'appaltatore (art. 167, D.P.R. 554/99).

Il sommario del registro è, quindi, un atto contabile in cui i lavori eseguiti vengono separati e raggruppati per articolo secondo il rispettivo articolo dell'elenco prezzi unitarie riportano le quantità e gli importi delle categorie di lavoro, dei materiali, dei noli di macchine e di attrezzature, delle forniture di qualsiasi tipo legati alla esecuzione dell'opera.

Ciascuna partita è riportata in apposito sommario e classificata, secondo il rispettivo articolo di elenco e di perizia. Nel caso di lavori a corpo, viene specificata ogni categoria di lavorazione secondo il capitolato speciale, con la indicazione della rispettiva aliquota di incidenza rispetto all'importo contrattuale a corpo.

Il sommario indica, in occasione di ogni stato d'avanzamento, la quantità di ogni lavorazione eseguita, e i relativi importi, in modo da consentire una verifica della rispondenza all'ammontare dell'avanzamento risultante dal registro di contabilità.

Il sommario del registro per lavori a corpo, riporta sia la descrizione di tutte le categorie di lavorazione previste nel capitolato speciale, che l'indicazione dell'aliquota di incidenza del tipo di lavoro considerato rispetto all'importo contrattuale a corpo.

#### *Organizzazione del sommario*

Il sommario del registro di contabilità, in particolare, deve essere organizzato con colonne su cui vanno riportate:

- 1^ colonna: l'indicazione dell'articolo dell'elencare prezzi;
- 2^ colonna: la descrizione dei lavori;
- 3^ colonna: l'unità di misura, al prezzo;
- 4^ colonna: il numero d'ordine del registro di contabilità;
- 5^ colonna: la quantità e all'importo complessivo;
- 6^ colonna: gli estremi dell'ente appaltante;
- 7^ colonna: il tipo di lavoro in appalto;
- 8^ colonna: il nome dell'impresa appaltatrice.

#### *Interfaccia con le altre attività*

Il sommario del registro di contabilità contiene il riassunto del contenuto del registro di contabilità, raggruppando le varie voci di spesa per

<i>UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA</i>		
<i>Corso</i> <b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b> <i>Ing. Davide Concato</i>	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <b>Strumenti di gestione</b> <b>contabile-amministrativa</b>	<i>Codice</i> <b>OC1 - 010</b> <i>Pagina</i> 43 di 69

categorie di lavoro o forniture, per consentire un'immediata quantificazione dei lavori svolti. E' più usuale la procedura di raggruppare nel solo registro di contabilità tutte le informazioni sia per snellire la quantità di libri contabili, sia per l'importanza di poter riassumere in un unico documento gli elementi necessari alla preparazione degli stati di avanzamento dei lavori e dei certificati di pagamento, cioè gli atti formali per la liquidazione degli acconti da versare.

### Responsabilità

*Direttore dei lavori* – Il D.L., direttamente o tramite il suo assistente, compila il sommario del registro di contabilità, controlla, conferma o rettifica la correttezza delle cifre e delle operazioni, e infine lo sottoscrive.

*Appaltatore* – L'appaltatore firma per accettazione il sommario del registro di contabilità in tutte le sue parti.

*Collaudatore* – Il collaudatore visiona il sommario del registro di contabilità, verifica la regolarità delle scritture ed eventualmente lo utilizza per risolvere le controversie e valutare le riserve.

### Tempistica

Il sommario del registro di contabilità deve essere compilato successivamente al registro di contabilità e deve riportare, ad ogni stato di avanzamento, la quantità di ogni lavorazione eseguita e i relativi importi, per consentire un'efficace verifica degli importi individuati per lo stato di avanzamento dei lavori con quelli indicati nel registro di contabilità.

Le varie partite vengono chiuse, sia al termine di ogni operazione di trascrizione che dopo la compilazione di uno stato di avanzamento, con una linea orizzontale e aggiungendo i vari importi totali a quelli dei precedenti stati di avanzamento dei lavori. Il sommario del registro di contabilità viene consegnato al collaudatore, insieme agli altri documenti contabili, al termine dell'esecuzione dei lavori.

<i>UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA</i>		
<i>Corso</i> <b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b> <i>Ing. Davide Concato</i>	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <b>Strumenti di gestione</b> <b>contabile-amministrativa</b>	<i>Codice</i> <b>OC1 - 010</b> <i>Pagina</i> 44 di 69

## ***Lo stato di avanzamento dei lavori***

### *Oggetto e scopo*

Lo stato di avanzamento dei lavori (sinteticamente denominato S.A.L.) è il documento che rappresenta la quantità di opere realizzate dall'appaltatore e la quantità di denaro che deve versare il committente quale pagamento del corrispettivo stabilito dal contratto. Costituisce il resoconto sintetico del tipo di lavori eseguiti o delle quantità di forniture consegnate e, quindi, la giustificazione dell'emissione dell'ordine di pagamento cui si riferiscono le percentuali o gli importi indicati nel certificato di pagamento per quelle stesse percentuali o per quegli stessi importi.

Lo stato di avanzamento dei lavori, che rispecchia le condizioni effettive a cui sono giunti i lavori fino alla data in cui viene compilato, deve essere redatto quando l'importo dei lavori eseguiti in cantiere raggiunge l'ammontare della rata di acconto fissata nel capitolato speciale di appalto (artt. 90 e 159 del D.P.R. 554/99) il cui pagamento evita all'appaltatore lunghe anticipazioni finanziarie. Attesta, quindi, il credito dell'appaltatore (art. 168, D.P.R. 554/99).

Vedasi scheda nell'ultimo paragrafo del presente capitolo:

- *LP-SA-01* – Stato di avanzamento lavori.

### *Contenuti e modalità gestionali*

Lo stato di avanzamento dei lavori viene compilato sulla base delle informazioni ricavate dal registro di contabilità per le parti già firmate dal D.L. e dall'appaltatore, oppure può essere redatto anche utilizzando quantità ed importi progressivi divisi per voci di specifiche categorie di lavoro, oppure ancora può essere compilato, nel caso di lavori a corpo, sulla base degli accreditamenti che avvengono per categoria, riepilogati nel sommario del registro di contabilità. Deve rispecchiare l'effettivo stato a cui sono giunti i lavori, dal momento di inizio dell'appalto (o dal momento in cui è stato emesso il precedente stato di avanzamento) sino alla data in cui viene compilato, per cui si deve rappresentare una progressività dei quantitativi delle partite di lavoro in esse riportate.

Quando si deve procedere al pagamento di una rata d'acconto, come specificato in contratto, il direttore dei lavori redige, secondo i termini contenuti nel capitolato speciale d'appalto, uno stato di avanzamento dei lavori (S.A.L.); in esso vengono riassunte tutte le lavorazioni e tutte le

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
<p>Corso</p> <p><b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b></p> <p>Ing. Davide Concato</p>	<p><b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b></p> <p><b>Strumenti di gestione contabile-amministrativa</b></p>	<p>Codice <b>OC1 - 010</b></p> <p>Pagina 45 di 69</p>

somministrazioni eseguite dall'inizio dell'appalto sino ad allora e si allega una copia degli eventuali elenchi dei nuovi prezzi, riportando gli estremi della intervenuta approvazione.

Il S.A.L. viene ricavato dal registro di contabilità e viene firmato soltanto dal direttore dei lavori, che può redigerlo utilizzando quantità ed importi progressivi per voce o, nel caso di lavori a corpo, per categoria, riepilogati nel sommario, oppure ancora, in base a misure ed a computi provvisori, ma questo fatto deve risultare dal S.A.L. mediante opportuna annotazione.

Il S.A.L. consente l'emissione del certificato di pagamento relativo alla rata in corso.

E' possibile, in corso d'opera, accreditare all'appaltatore aliquote del compenso a corpo per oneri generali, stabiliti in proporzione alla progressiva esecuzione delle opere, come pure è possibile accreditare tutti quei compensi o rimborsi spettanti all'appaltatore che siano ricollegabili all'opera considerata nel suo complesso, mentre devono essere accreditati al momento del loro effettivo accadimento tutti i compensi o le indennità dovuti in relazione a fatti specifici.

#### *Organizzazione del S.A.L.*

Lo stato di avanzamento dei lavori deve essere redatto dal direttore dei lavori o da un suo assistente e deve contenere due ordini di informazioni:

A) i dati di riferimento dell'appalto in oggetto:

- la denominazione dell'ente appaltante;
- il tipo di lavoro in appalto;
- il nome dell'appaltatore;
- il numero progressivo dello stato di avanzamento dei lavori e la data di emissione;
- gli estremi del contratto;
- l'importo del progetto e l'importo al netto del ribasso d'asta;
- le somme a disposizione dell'ente appaltante e le varie destinazioni (imprevisti, ecc.);
- la data di consegna del cantiere e la data di inizio dei lavori;
- il termine contrattuale di ultimazione dei lavori;
- la durata di eventuali proroghe e sospensioni ed il nuovo termine fissato per l'ultimazione dei lavori;

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
<p>Corso</p> <p><b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b></p> <p>Ing. Davide Concato</p>	<p><b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b></p> <p><b>Strumenti di gestione contabile-amministrativa</b></p>	<p>Codice OC1 - 010</p> <p>Pagina 46 di 69</p>

B) i dati relativi allo specifico stato di avanzamento dei lavori di cui si sta trattando:

- il numero progressivo per le varie categorie di lavoro;
- l'articolo di riferimento dell'elenco prezzi;
- la descrizione dei lavori e del tipo di contabilizzazione;
- le quantità dei vari lavori;
- i prezzi unitari, gli importi parziali e gli importi totali;
- le eventuali detrazioni per i lavori non effettuati o quelli con difetti non sostanziali, o ribassi d'asta;
- le ritenute di garanzia.

Il direttore dei lavori deve effettuare le ritenute a garanzia (detrazioni per l'espletamento degli oneri sociali e altre ritenute previste dalla normativa vigente) ad ogni emissione dei vari stati di avanzamento in modo da cautelare il committente per eventuali risultanze della liquidazione finale, fissate dal contratto stesso.

Le voci riportate sul S.A.L. sono raggruppate per: lavori a misura (descrizione e tipologia), lavori in economia, materiali a piè d'opera, anticipazioni.

#### *Interfaccia con le altre attività*

Lo stato di avanzamento dei lavori è indispensabile per l'emissione del certificato di pagamento che autorizza il pagamento delle rate di acconto all'appaltatore.

L'entità degli acconti deve essere stabilita in modo equilibrato per non ricorrere all'intervento del committente per cifre modeste e per non dilazionare troppo i pagamenti all'appaltatore. La cadenza dei pagamenti può seguire versamenti parziali in relazione al raggiungimento di un determinato importo di lavori, oppure in relazione a determinate categorie di opere eseguite, oppure pagamenti mensili, come avviene, ad esempio, nei lavori di manutenzione. L'intero credito dell'appaltatore viene riconosciuto solo in sede di approvazione del collaudo.

#### Responsabilità

*Direttore dei lavori* – Il D.L. è responsabile della redazione dello stato di avanzamento sia che lo rediga direttamente, sia che lo faccia compilare dal suo assistente. La compilazione e la firma dello stato di avanzamento dei lavori avviene sulla base delle informazioni ricavate dal registro di contabilità che riassume e quantifica (in percentuale o per importi) tutte le opere eseguite e le forniture effettuate fino alla data di emissione che deve coincidere con quella del certificato di pagamento.

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
<p>Corso</p> <p><b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b></p> <p>Ing. Davide Concato</p>	<p><b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b></p> <p><b>Strumenti di gestione contabile-amministrativa</b></p>	<p>Codice OC1 - 010</p> <p>Pagina 47 di 69</p>

Il D.L. deve escludere la contabilizzazione delle partite di lavoro sulle quali sia sorta controversia per la sua buona esecuzione.

Il D.L. verifica le lavorazioni e le somministrazioni che devono essere pagate mediante fattura, per accertare la loro corrispondenza ai preventivi precedentemente accettati e allo stato di fatto. Le fatture così verificate ed eventualmente rettificate, sono pagate all'appaltatore, ma non vengono iscritte nei conti se prima non siano state interamente liquidate. Il direttore dei lavori, qualora debba emettere lo stato di avanzamento dei lavori, dato che si trova di fronte ad un ritardo motivato nella firma del registro, può compilare questo documento sulla base delle indicazioni riportate dai libretti delle misure (firmati dall'appaltatore) eventualmente integrate da misurazioni e computi provvisori effettuati, indicando tale circostanza sullo stato di avanzamento in forma di annotazione.

*Appaltatore* – L'appaltatore approvvigiona a proprio rischio e pericolo i materiali "a piè d'opera" fino alla loro completa messa in opera, per cui possono sempre essere rifiutati se non adatti o deteriorati dal direttore dei lavori.

*Responsabile unico del procedimento* – Il R.U.P. interviene qualora il concordamento di nuovi prezzi fra direttore dei lavori e appaltatore comportano un aumento di spesa.

*Collaudatore* – Il pagamento degli acconti tramite l'emissione dei vari stati di avanzamento ha carattere provvisorio e diventa effettivo riconoscimento del credito all'appaltatore solo con l'approvazione del collaudo. Le ritenute di norma vengono svincolate dopo il collaudo.

### Tempistica

Lo stato di avanzamento dei lavori, che è basato sui dati riportati sul registro di contabilità e sul suo sommario, viene compilato ogni qual volta l'importo dei lavori eseguiti raggiunge l'ammontare della rata di acconto fissata nel capitolato speciale di appalto.

Le ritenute di garanzia vengono effettuate all'emissione di ogni stato di avanzamento e sono svincolate, sulla base del contratto, dopo l'effettuazione del collaudo.

Il certificato di pagamento viene emesso successivamente allo di avanzamento dei lavori.

<i>UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA</i>		
<i>Corso</i> <b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b> <i>Ing. Davide Concato</i>	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <b>Strumenti di gestione</b> <b>contabile-amministrativa</b>	<i>Codice</i> <b>OC1 - 010</b> <i>Pagina</i> 48 di 69

## ***Certificato per pagamento delle rate di acconto***

### Oggetto e scopo

Il certificato di pagamento è il documento che autorizza il pagamento delle rate di acconto o di altri crediti maturati (art. 169, D.P.R. 554/99) e con esso l'appaltatore può riscuotere le rate di acconto.

Contiene un elenco riassuntivo delle voci componenti le percentuali o gli importi fissati dal contratto per fornire tutte le informazioni necessarie all'identificazione delle quantità e dei lavori svolti.

Il certificato di pagamento è emesso dal R.U.P. sulla base degli elementi quantitativi espressi nello stato di avanzamento dei lavori compilato dal direttore dei lavori quando viene raggiunto l'importo fissato nel contratto d'appalto. Il mandato deve essere emesso non oltre il termine fissato dal capitolato speciale d'appalto (artt. 90 e 159 del D.P.R. 554/99).

Vedasi scheda nell'ultimo paragrafo del presente capitolo:

- *LP-CP-01* – Certificato di pagamento.

### Contenuti e modalità gestionali

Le modalità di compilazione del certificato di pagamento sono quelle stabilite contrattualmente e riconducibili al criterio sia di quantificazione percentuale del lavoro svolto, sia di definizione di un importo preciso corrispondente alla quantità di opere realizzate.

Qualora sia dovuto il pagamento di una rata di acconto (per l'ammontare delle lavorazioni e delle somministrazioni eseguite) il R.U.P. rilascia, nel più breve tempo possibile e comunque non oltre il tempo previsto dal capitolato speciale d'appalto, apposito certificato compilato sulla base dello S.A.L. dal direttore dei lavori. Esso è poi inviato alla stazione appaltante per l'emissione del mandato di pagamento.

Ogni certificato di pagamento emesso dal responsabile unico del procedimento è annotato nel registro di contabilità.

L'importo di un S.A.L. è pari all'importo totale dei lavori eseguiti fino a quella data (lavori per contratto e lavori addizionali) meno il totale delle ritenute contrattuali (ritenute per garanzia dei lavori, per arrotondamenti, per ribasso d'asta, per assistenza lavoratori) e dall'ammontare netto così ricavato si deducono le precedenti liquidazioni cioè tutti i precedenti S.A.L. per ottenere il credito dell'appaltatore.

L'emissione dei certificati di pagamento deve avvenire entro 45 giorni. Oltre tale periodo all'appaltatore spettano gli interessi legali per i 60



UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
<p>Corso</p> <p><b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b></p> <p>Ing. Davide Concato</p>	<p><b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b></p> <p><b>Strumenti di gestione contabile-amministrativa</b></p>	<p>Codice OC1 - 010</p> <p>Pagina 49 di 69</p>

giorni successivi (dal 45° al 105° giorno) e gli interessi moratori oltre tale termine.

Oltre il 60° giorno, quando gli importi di acconto non contabilizzati o non pagati superano 1/4 dell'importo contrattuale si può mettere in mora la stazione appaltante e adire al giudizio arbitrale.

Nel caso di appalto comprendente lavori da tenere distinti, come nel caso in cui i lavori fanno capo a fonti diverse di finanziamento, la contabilità comprende tutti i lavori ed è effettuata attraverso distinti documenti contabili, in modo da consentire una gestione separata dei relativi quadri economici. I certificati di pagamento devono essere analogamente distinti, anche se emessi alla stessa data in forza di uno stesso contratto.

I lavori annuali estesi a più esercizi con lo stesso contratto si liquidano alla fine dei lavori di ciascun esercizio, chiudendone la contabilità e collaudandoli, come appartenenti a tanti lavori fra loro distinti.

#### *Organizzazione del certificato di pagamento*

Il certificato di pagamento deve essere redatto e firmato dal responsabile unico del procedimento e deve contenere:

- la denominazione dell'ente appaltante;
- il tipo di lavoro in appalto;
- il nome dell'impresa;
- il numero progressivo del certificato e l'importo;
- gli estremi e l'importo del contratto;
- le ritenute di garanzia;
- il totale delle detrazioni;
- il credito dell'impresa;
- i dati dei certificati precedenti;
- gli estremi della polizza antinfortuni.

Qualora i fondi per i pagamenti siano amministrati dal Ministero o dal Provveditorato (come il provveditorato alle opere pubbliche), si deve spedire agli Uffici competenti il certificato di pagamento, che deve essere redatto in triplice copia: un originale a foglio intero e due copie a mezzo foglio in carta semplice; sul certificato va indicato il nome della Tesoreria cui è richiesto il pagamento, il nome del creditore e la sua residenza, l'oggetto del credito, l'importo totale del mandato e i titoli che giustificano l'emissione del mandato stesso. I certificati di pagamento devono essere accompagnati dall'originale e da una copia dello stato di avanzamento dei lavori e da tutti gli altri atti necessari a giustificare determinate situazioni particolari (come ad esempio: una copia del verbale di sospensione e di ripresa dei lavori, una copia del verbale di

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
<p>Corso</p> <p><b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b></p> <p>Ing. Davide Concato</p>	<p><b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b></p> <p><b>Strumenti di gestione contabile-amministrativa</b></p>	<p>Codice OC1 - 010</p> <p>Pagina 50 di 69</p>

concordamento nuovi prezzi, una copia di concessione di proroghe, una copia degli atti di sottomissione, gli originali delle fatture di cui si accredita l'importo nello stato di avanzamento). Al primo certificato di pagamento deve essere allegata copia del verbale di consegna.

#### *Interfaccia con le altre attività*

La compilazione del certificato di pagamento è successiva all'emissione dello S.A.L. compilato dal D.L.. Il certificato di pagamento serve per l'emissione del mandato di pagamento effettuato dal soggetto o dall'ente preposto al pagamento. L'emissione del certificato di pagamento deve sempre essere annotata sul registro di contabilità.

Il pagamento degli acconti avviene in seguito al rilascio di dichiarazione liberatoria degli istituti assicurativi e dell'ufficio provinciale del lavoro.

#### Responsabilità

*Direttore dei lavori* – Il D.L. fornisce lo stato di avanzamento dei lavori al responsabile unico del procedimento affinché questi possa emettere il certificato di pagamento.

*Appaltatore* – L'appaltatore riceve il pagamento degli acconti, che hanno sempre carattere provvisorio fino all'approvazione del collaudo, e gli sono sempre dovuti gli interessi di ritardo pagamento anche senza iscrizione di riserva.

*Responsabile unico del procedimento* – Il R.U.P. redige, firma ed emette il certificato di pagamento per autorizzare il pagamento di una rata di acconto da versare, come da contratto, all'appaltatore in corso d'opera. Il R.U.P., all'atto dell'emissione, controlla il certificato di pagamento in ogni sua parte per verificare l'assenza di difetti formali e sostanziali, e per evitare ritardi nell'emissione dei titoli di spesa imputabili al committente che sarebbe gravato di oneri anche gravi non solo sul piano economico, ma anche sotto il punto di vista delle responsabilità personali.

*Collaudatore* – Il collaudatore visiona i certificati di pagamento e giudica la correttezza degli acconti versati, che assumeranno carattere definitivo solo all'approvazione del collaudo.

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
Corso <b>ORGANIZZAZIONE DEL          CANTIERE I</b> Ing. Davide Concato	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <b>Strumenti di gestione</b> <b>contabile-amministrativa</b>	Codice <b>OC1 - 010</b> Pagina 51 di 69

### Tempistica

L'emissione dei certificati di pagamento deve avvenire nel più breve tempo possibile e comunque entro 45 giorni (art. 29 del D.P.R. 145/2000) basandosi sugli elementi quantitativi riportati nello stato di avanzamento dei lavori. Oltre tale periodo all'appaltatore spettano gli interessi legali per i 60 giorni successivi (dal 45° al 105° giorno) e gli interessi moratori oltre tale termine.

Oltre il 60° giorno, quando gli importi di acconto non contabilizzati o non pagati superano 1/4 dell'importo contrattuale si può mettere in mora la stazione appaltante e adire al giudizio arbitrale.

### ***I documenti per la gestione della contabilità dei lavori in economia***

#### Oggetto e scopo

La gestione del fondo assegnato per i lavori in economia è garantita da una corretta tenuta dei documenti contabili, e di conseguenza anche la tutela del committente, sia per la corresponsione del giusto credito all'appaltatore, sia per eventuali errori dell'appaltatore.

Secondo l'articolo 24 comma 6 della legge 109/94 i lavori in economia sono ammessi fino all'importo di 200.000 Euro.

#### Contenuti e modalità gestionali

L'annotazione dei lavori in economia è effettuata dal D.L., direttamente o tramite un suo assistente, secondo i seguenti criteri:

##### *Libretto delle misure*

Il lavoro in economia eseguito a cottimo si annota nel libretto delle misure prescritto per i lavori eseguiti ad appalto;

##### *Liste settimanali*

Il lavoro in economia eseguito in amministrazione si annota nelle apposite liste settimanali distinte per giornate e provviste (artt.142-148 del D.P.R. 554/99). Le firme dell'affidatario per quietanza possono essere apposte o sulle liste medesime, oppure in foglio separato e attestano che il credito vantato è stato soddisfatto.

Qualora si renda necessaria una contabilità dettagliata, il direttore dei lavori, o un suo assistente incaricato, compila giornalmente dei brogliacci

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
<p>Corso <b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b> Ing. Davide Concato</p>	<p><b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <i>Strumenti di gestione contabile-amministrativa</i></p>	<p>Codice <b>OC1 - 010</b> Pagina 52 di 69</p>

(“libretti di tasca”) per stendere i dati necessari alla redazione delle liste settimanali, firmate dal direttore dei lavori e dall'appaltatore, che devono contenere:

- l'intestazione con indicazione dell'ente appaltante, del tipo di lavori, dell'appaltatore, degli estremi del contratto, delle date di riferimento, del numero della lista;
- l'articolo di riferimento dell'elenco prezzi;
- un numero progressivo per ogni voce di spesa;
- le generalità e la qualifica della manodopera, le generalità delle macchine e delle attrezzature;
- le giornate e il numero di ore di lavoro per giorno e settimana;
- il prezzo orario e l'importo lordo complessivo;
- le motivazioni della prestazione.

Tali indicazioni e tali rilevamenti devono essere riportati in un sommario delle liste da trascrivere sul registro di contabilità. Sulle liste settimanali delle provviste, invece, devono essere indicati i dati relativi al tipo e alle dimensioni delle fatture, insieme alle intestazioni sopra citate.

### *Registro di contabilità*

Le annotazioni avvengono in un registro nel quale sono scritte, separatamente per ciascun cottimo, le risultanze dei libretti in rigoroso ordine cronologico, osservando le norme prescritte per i contratti (art. 176, D.P.R. 554/99). Nel registro vengono annotate:

- le partite dei fornitori a credito, man mano che si procede ad accertare le somministrazioni;
- le riscossioni ed i pagamenti per qualunque titolo, nell'ordine in cui vengono fatti e con la indicazione numerata delle liste e fatture debitamente quietanzate, per assicurare che in ogni momento si possa riconoscere lo stato della gestione del fondo assegnato per i lavori.

### *Conti dei fornitori*

Il direttore dei lavori, in base alle risultanze del registro (art. 177, D.P.R. 554/99), esegue le seguenti operazioni:

- compilazione dei conti dei fornitori;
- compilazione dei certificati di avanzamento dei lavori per il pagamento degli acconti ai cottimisti;
- liquidazione dei crediti ai cottimisti quanto dovuto in base al contratto, nella forma stabilita per i conti finali delle opere.

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
<p>Corso</p> <p><b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b></p> <p>Ing. Davide Concato</p>	<p><b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b></p> <p><b>Strumenti di gestione contabile-amministrativa</b></p>	<p>Codice OC1 - 010</p> <p>Pagina 53 di 69</p>

### *Pagamenti*

Il R.U.P. dispone il pagamento delle rate di acconto o di saldo dei lavori dovuti ai rispettivi creditori sulla base dei dati riportati sui certificati dei cottimi e delle liste delle somministrazioni dal D.L.

Ogni pagamento è effettuato direttamente al creditore, o a chi legalmente lo rappresenta, previo rilascio di quietanza. Qualora situazioni straordinarie richiedano un numero notevole di lavoratori è sufficiente che due testimoni attestino di aver assistito ai pagamenti.

Le vidimazioni delle liste settimanali è sufficiente che siano poste ai margini di ognuna di esse. La vidimazione viene fatta ogni volta che avviene un pagamento suddiviso in diverse scadenze, e deve riportare il numero d'ordine delle partite liquidate (art. 178, D.P.R. 554/99).

### *Giustificazione di spese minute*

Il D.L. presenta la nota per le spese minute, debitamente firmata, accompagnata da documenti giustificativi della spesa, indicando per ogni titolo di spesa: la condizione del ricevente, il nome e cognome; l'oggetto della spesa; l'importo; la data (art. 179, D.P.R. 554/99).

### *Rendiconti mensili delle spese*

Ogni rendiconto mensile, qualora non sia stato esaurito il fondo avuto in anticipazione, deve essere corredato dei certificati sull'avanzamento dei lavori a cottimo per i pagamenti fatti ai cottimisti, ovvero delle fatture e liste debitamente quietanzate, e devono corrispondere a quella parte del registro di contabilità in cui si annotano i pagamenti.

Tali rendiconti sono firmati dal D.L. che li trasmette al R.U.P. entro i primi due giorni di ciascun mese (art. 180, D.P.R. 554/99).

Il rendiconto finale, formulato come i mensili, riepiloga le anticipazioni avute e l'importo di tutti i rendiconti mensili. A questo rendiconto è unita una relazione esplicativa e la liquidazione finale del D.L., che determina i lavori eseguiti in amministrazione per qualità e quantità, i materiali acquistati, il loro stato ed in complesso il risultato ottenuto. Il R.U.P. deve espressamente confermare o rettificare i fatti ed i conti esposti nella relazione.

Per i lavori eseguiti a cottimo, sono uniti al rendiconto la liquidazione finale ed il certificato di collaudo o il certificato di regolare esecuzione. Se sono stati acquistati attrezzature, macchine o materiali, e ne sono avanzati dopo il compimento dei lavori, questi sono annotati in appositi elenchi, firmati da chi li tiene in consegna (art. 181, D.P.R. 554/99).

Il certificato di collaudo, emesso dall'organo di collaudo qualora ritenga collaudabile il lavoro; riassume sinteticamente il costo del lavoro, indica

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
<p>Corso</p> <p><b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b></p> <p>Ing. Davide Concato</p>	<p><b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b></p> <p><b>Strumenti di gestione contabile-amministrativa</b></p>	<p>Codice OC1 - 010</p> <p>Pagina 54 di 69</p>

modificazioni, aggiunte e deduzioni al conto finale, determina la somma da porsi a carico dell'appaltatore per danni e dichiara, fatte salve le rettifiche che può apportare l'ufficio tecnico di revisione, il conto da liquidare all'appaltatore e la collaudabilità dell'opera o del lavoro e sotto quali condizioni. Il certificato di regolare esecuzione, che sostituisce quello di collaudo, può essere emesso dal D.L. e deve essere confermato nel suo contenuto dal R.U.P. (art. 208 del D.P.R. 554/99), dichiara se il lavoro è collaudabile, a quali condizioni e restrizioni si possa collaudare, i provvedimenti da prendere qualora non sia collaudabile, le modificazioni da introdursi nel conto finale e il credito liquido dell'appaltatore. Il certificato di regolare esecuzione è comunque emesso non oltre tre mesi dalla data di ultimazione dei lavori.

#### *Riassunto di rendiconti parziali*

Se un lavoro eseguito in economia è stato diviso in più sezioni, il R.U.P. compila un conto generale riassuntivo dei rendiconti finali delle varie sezioni (art. 182, D.P.R. 554/99).

#### *Interfaccia con le altre attività*

Il certificato di collaudo o il certificato di regolare esecuzione consentono il pagamento finale dell'appaltatore.

#### Responsabilità

*Direttore dei lavori* – Il D.L. annota, conferma e corregge direttamente, o tramite un suo assistente appositamente nominato, i lavori in economia ed è responsabile delle cifre annotate.

Il D.L. firma i libretti delle misure e il registro di contabilità.

Il D.L., in base alle risultanze del registro, compila e firma i conti dei fornitori, compila, firma e liquida i certificati di avanzamento dei lavori per il pagamento degli acconti ai cottimisti.

Il D.L., per le minute spese, presenta la nota debitamente firmata e accompagnata da documenti giustificativi di spesa.

Il D.L. firma i rendiconti mensili dei lavori e li trasmette al R.U.P. entro i primi due giorni di ogni mese.

Il rendiconto finale è accompagnato da una relazione e dalla liquidazione finale del D.L..

Il D.L. può emettere, in sostituzione del certificato di collaudo, il certificato di regolare esecuzione.

*Appaltatore* – Deve firmare: il libretto delle misure, il registro di

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
<p>Corso <b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b> Ing. Davide Concato</p>	<p><b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <i>Strumenti di gestione contabile-amministrativa</i></p>	<p>Codice <b>OC1 - 010</b> Pagina 55 di 69</p>

contabilità, i conti per il suo pagamento e le liste settimanali.

Ogni pagamento è effettuato direttamente al creditore o a chi legalmente lo rappresenta, che deve quietanzare il pagamento facendola diventare una ricevuta di pagamento.

*Responsabile unico del procedimento* – Il R.U.P. dispone il pagamento di rate di acconto o di saldo dei lavori ai rispettivi creditori sulla base delle risultanze dei certificati dei cottimi e delle liste delle somministrazioni.

Il R.U.P. deve espressamente confermare o rettificare i fatti ed i conti esposti nella relazione del D.L. sul rendiconto finale delle spese, e deve confermare nel suo contenuto il certificato di regolare esecuzione emesso dal D.L..

Il R.U.P. redige un conto generale riepilogativo dei rendiconti finali delle varie suddivisioni qualora il lavoro realizzato in economia sia stato suddiviso in più parti separate.

*Collaudatore* – Il collaudatore, ricevuti tutti i documenti contabili, deve valutarli e dichiarare la collaudabilità o meno dell'opera.

### Tempistica

La sequenza temporale delle attività relative alla gestione della contabilità delle opere in economia è la seguente:

- *azioni del D.L.:*

- compilazione dei libretti delle misure e delle liste settimanali nel momento e sul luogo stesso dell'operazione di accertamento;
- annotazione sul registro in rigoroso ordine cronologico;
- compilazione, sulla base delle risultanze del registro, dei conti dei fornitori e dei certificati di avanzamento dei lavori per il pagamento degli acconti ai cottimisti;
- liquidazione dei crediti dei cottimisti;

- *azioni del R.U.P.:*

- pagamento di rate di acconto o di saldo dei lavori ai rispettivi creditori, sulla base dei dati riportati sui certificati dei cottimi e delle liste delle somministrazioni,
- compilazione del rendiconto mensile, se non è stato esaurito il fondo avuto in anticipazione,
- formulazione, alla fine dei lavori, del rendiconto finale delle spese; il rendiconto, per i lavori eseguiti a cottimo, è accompagnato dal certificato di collaudo o di regolare esecuzione.

<i>UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA</i>		
<i>Corso</i> <b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b> <i>Ing. Davide Concato</i>	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b>  <b>Strumenti di gestione</b>  <b>contabile-amministrativa</b>	<i>Codice</i> <b>OC1 - 010</b> <i>Pagina</i> 56 di 69

## ***I sinistri alle persone ed i danni alle proprietà***

### Oggetto e scopo

Qualora si verificano sinistri alle persone e/o danni alle proprietà durante l'esecuzione delle opere è necessario che il direttore dei lavori prenda i dovuti provvedimenti (artt. 138 e 139 del D.P.R. 554/1999, art. 20 del D.M. 145/2000).

### Contenuti e modalità gestionali

Il direttore dei lavori, non appena viene informato che in cantiere si sono verificati sinistri alle persone e/o danni alle proprietà deve prendere gli opportuni provvedimenti per ridurre al minimo le conseguenze dannose che ne possono derivare alla Stazione appaltante e compila una relazione che trasmette senza indugio al committente (o al R.U.P. in caso di LL.PP.).

La relazione deve contenere la descrizione del fatto, delle presumibili cause, e dei provvedimenti che intende adottare o ha già adottato.

Qualora i danni siano causati da forza maggiore l'Appaltatore ne presenta denuncia al direttore dei lavori sulla base dei termini stabiliti dai Capitolati speciali d'appalto oppure, in difetto, presenta denuncia entro 3 giorni da quello dell'evento (il Capitolato speciale d'appalto prevede 5 giorni), a pena di decadenza dal diritto al risarcimento.

Il direttore dei lavori, appena ricevuta la denuncia, procede all'accertamento e redige un dettagliato verbale di constatazione. L'accertamento deve riguardare:

- stato delle cose dopo il danno, e confronto con lo stato precedente;
- cause dei danni, accompagnate dalla precisazione delle eventuali cause di forza maggiore;
- eventuale negligenza e specifiche responsabilità;
- osservanza o meno delle regole dell'arte e delle prescrizioni del direttore dei lavori;
- eventuale omissione delle cautele necessarie a prevenire i danni.

La denuncia si configura come la notificazione di un avvenimento che esterno che induce la Stazione appaltante all'accertamento dei fatti.

La denuncia può essere formulata in forma scritta o verbale ma deve essere compiuta in tempi brevissimi per consentire l'accertamento dell'origine del danno, per cui il termine di decadenza non può essere



<i>UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA</i>		
<i>Corso</i> <b>ORGANIZZAZIONE DEL  CANTIERE I</b> <i>Ing. Davide Concato</i>	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <i>Strumenti di gestione  contabile-amministrativa</i>	<i>Codice</i> <b>OC1 - 010</b> <i>Pagina 57 di 69</i>

sospeso né rinviato.

L'Appaltatore deve proseguire regolarmente i lavori tranne che per quelle parti per le quali lo stato delle cose debba rimanere inalterato sino a che non sia eseguito l'accertamento dei fatti.

L'Appaltatore riceve l'indennizzo per i danni (art. 20 del D.M. 145/2000) limitatamente all'importo dei lavori necessari per l'occorrente riparazione, valutati ai prezzi ed alle condizioni di contratto, con esclusione dei danni e delle perdite di materiali non ancora posti in opera, di utensili, di attrezzature di cantiere e di mezzi d'opera.

All'appaltatore non spetta alcun indennizzo qualora abbia concorso a determinare il danno con le proprie maestranze.

### Responsabilità

*Appaltatore* – L'appaltatore comunica tempestivamente i danni verificatisi al direttore dei lavori. Avanza richieste di indennizzo solo se non è coinvolto in nessun modo nelle cause che hanno provocato i danni.

*Direttore dei lavori* – Il D.L. procede tempestivamente all'accertamento dei danni e redige il verbale di constatazione che trasmette al R.U.P. Conferma l'entità del danno e l'eventuale coinvolgimento dell'appaltatore.

### Tempistica

L'appaltatore informa il direttore dei lavori entro 3 giorni.

Il direttore dei lavori effettua accertamenti immediatamente prima che le cause del danno diventino meno evidenti.

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
<p>Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I Ing. Davide Concato</p>	<p><b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <i>Strumenti di gestione contabile-amministrativa</i></p>	<p>Codice OC1 - 010 Pagina 58 di 69</p>

## **Certificato di ultimazione lavori**

### Oggetto e scopo

Il certificato di ultimazione dei lavori, redatto dal direttore dei lavori, fornisce il quadro complessivo dello stato delle opere al termine dei lavori (art. 172 del D.P.R. 554/99).

E' un documento che segnala i lavori eseguiti correttamente e quelli contestati, e può prevedere l'assegnazione di un termine perentorio, non superiore a 60 giorni, per il completamento di lavorazioni di piccola entità, cioè considerate dal direttore dei lavori come del tutto marginali e non incidenti sull'uso e sulla funzionalità dell'opera.

### Contenuti e modalità gestionali

Il direttore dei lavori deve verificare che tutte le opere siano perfettamente agibili e finite in ogni loro parte, deve segnalare dettagliatamente i difetti o le mancanze riscontrati ed assegnare un termine per la conclusione di opere di piccola entità.

Il mancato rispetto di questo termine comporta l'annullamento del certificato di ultimazione e la compilazione di un nuovo certificato solo dopo avere accertato l'avvenuto completamento delle opere richieste.

Il certificato di ultimazione dei lavori viene compilato in duplice copia dal direttore dei lavori, analogamente al verbale di consegna emesso all'inizio dei lavori, e deve contenere:

- tutte le informazioni relative allo stato delle opere realizzate e delle varie parti costituenti, comprese le sistemazioni esterne;
- tutte le indicazioni relative ai lavori o a parti di essi che sono oggetto di contestazioni da parte del direttore dei lavori;
- tutte le informazioni sul processo realizzativi, comprese data di inizio e fine lavori, sospensioni e riprese dei lavori, danni, ecc.;
- eventuale assegnazione all'appaltatore di un termine per il completamento di opere di piccola entità;
- eventuale indicazione di materiali, macchine e attrezzature da rimuovere dal cantiere e la data entro la quale l'appaltatore è obbligato a liberare completamente l'area.

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
<p>Corso</p> <p><b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b></p> <p>Ing. Davide Concato</p>	<p><b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b></p> <p><b>Strumenti di gestione contabile-amministrativa</b></p>	<p>Codice <b>OC1 - 010</b></p> <p>Pagina 59 di 69</p>

*Interfaccia con le altre attività* – Il direttore dei lavori deve far comunicare, dalla stazione appaltante, la fine dei lavori all'autorità comunale competente in caso di opere soggette a permesso di costruire.

### Responsabilità

*Direttore dei lavori* – Il D.L. effettua tutti i necessari accertamenti in contraddittorio con l'appaltatore che deve convocare con lettera raccomandata A/R, e redige il certificato di ultimazione dei lavori.

Il D.L. può assegnare un termine per il completamento di lavorazioni da lui stesso accertate come del tutto marginali e non incidenti sull'uso e sulla funzionalità dei lavori.

*Appaltatore* – L'appaltatore, al termine dei lavori, deve comunicare formalmente al direttore dei lavori l'avvenuta ultimazione delle opere.

Il direttore dei lavori in accerta le opere eseguite in contraddittorio con l'appaltatore o da chi lo rappresenta.

L'appaltatore, al termine della constatazione della fine dei lavori e dal certificato di ultimazione dei lavori, ha l'obbligo di provvedere alla guardiania, alla manutenzione dell'opera e all'assistenza al collaudatore con manodopera e mezzi fino all'esecuzione del collaudo

Il committente pubblico non può più richiedere lavori in aggiunta o variazioni rispetto alle opere eseguite.

*Collaudatore* – Il collaudatore riceve il certificato di ultimazione dei lavori che è allegato al conto finale, e ne è responsabile della custodia.

### Tempistica

L'appaltatore avvisa formalmente il direttore dei lavori di aver terminato i lavori.

Il direttore dei lavori redige il certificato di ultimazione dei lavori.

Il direttore dei lavori assegna un termine perentorio non superiore a 60 giorni entro i quali l'appaltatore deve completare le opere accertate come del tutto marginali e non incidenti sull'uso e sulla funzionalità dei lavori.

Il committente pubblico, a seguito dell'emissione del certificato di ultimazione dei lavori, non può più richiedere lavori in aggiunta o variazioni rispetto alle opere eseguite.

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
<p>Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I Ing. Davide Concato</p>	<p><b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <b>Strumenti di gestione</b> <b>contabile-amministrativa</b></p>	<p>Codice OC1 - 010 Pagina 60 di 69</p>

## **Conto finale dei lavori**

### Oggetto e scopo

Il conto finale dei lavori è il documento conclusivo del direttore dei lavori nel quale si riassume lo stato finale dell'opera per ricavare l'importo della rata di saldo da corrispondere all'appaltatore (art. 173 del D.P.R. 554/99).

E' il documento contabile che rappresenta l'atto conclusivo della contabilità dei lavori, contenendo tutte le informazioni contabili (lavorazioni, somministrazioni) estratte dal registro di contabilità e dagli altri atti emessi durante lo svolgimento dell'appalto, che mette in evidenza l'importo della rata di saldo e che consente ed autorizza la liquidazione dell'appaltatore dopo l'ultimazione dei lavori.

Il capitolato speciale fissa un termine che bisogna rispettare per la compilazione del conto finale dei lavori.

### Contenuti e modalità gestionali

Il conto finale riassume tutte le lavorazioni e tutte le somministrazioni eseguite per tutta la durata dei lavori, evidenzia l'importo della rata di saldo da corrispondere all'appaltatore, indica il totale netto dei lavori fatti dall'impresa, al netto delle anticipazioni, riportando gli importi degli acconti già corrisposti.

Viene redatto dal Direttore dei Lavori dopo l'emissione del Certificato di ultimazione lavori che chiude la contabilità dell'appalto.

Il direttore deve predisporre, insieme al conto finale, una relazione esplicativa dell'andamento contabile dell'appalto, e la trasmette sia al responsabile del procedimento che al collaudatore.

*Relazione al conto finale* – La relazione contiene tutte le vicende alle quali l'esecuzione del lavoro è stata soggetta, e ad essa viene allegata la relativa documentazione:

- a) i verbali di consegna dei lavori;
- b) gli atti di consegna e riconsegna di mezzi d'opera, aree o cave di prestito concessi in uso all'impresa;
- c) le eventuali perizie suppletive e di variante, con gli estremi della intervenuta approvazione;
- d) gli eventuali nuovi prezzi ed i relativi verbali di concordamento o atti aggiuntivi, con gli estremi di approvazione e di registrazione;

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
<p>Corso</p> <p><b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b></p> <p>Ing. Davide Concato</p>	<p><b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b></p> <p><b>Strumenti di gestione contabile-amministrativa</b></p>	<p>Codice OC1 - 010</p> <p>Pagina 61 di 69</p>

- e) gli ordini di servizio impartiti;
- f) la sintesi dell'andamento e dello sviluppo dei lavori con l'indicazione delle eventuali riserve e la menzione degli eventuali accordi bonari intervenuti;
- g) i verbali di sospensione e ripresa dei lavori, il certificato di ultimazione con la indicazione dei ritardi e delle relative cause;
- h) gli eventuali sinistri o danni a persone animali o cose con indicazione delle presumibile cause e delle relative conseguenze;
- i) i processi verbali di accertamento di fatti o di esperimento di prove;
- l) le richieste di proroga e le relative determinazioni della stazione appaltante;
- m) gli atti contabili (libretti delle misure, registro di contabilità, sommario del registro di contabilità);
- n) tutto ciò che può interessare la storia cronologica della esecuzione, aggiungendo tutte quelle notizie tecniche ed economiche che possono agevolare il collaudo.

Il direttore dei lavori, inoltre, deve aggiungere ulteriori informazioni utili alla piena comprensione delle singole circostanze, ed in particolare:

- descrizione approfondita delle riserve presentate dall'appaltatore (richieste per maggiori compensi sui lavori eseguiti, o richieste di proroghe sulle scadenze contrattuali o richieste per evitare penali dovute a ritardi di esecuzione, ecc.) e delle relative controdeduzioni, esprimendo considerazioni sulla fondatezza di tali richieste per consentire una completa valutazione dei casi in esame;
- descrizione accurata di circostanze particolari (quali, ad esempio, incidenti, danneggiamenti, sospensioni e riprese dei lavori, prove di carico eseguite in corso d'opera, andamento della contabilità, ecc.);
- annotazioni specifiche sulle motivazioni dell'introduzione di eventuali nuovi prezzi e sulla loro determinazione;
- indicazioni sulla durata effettiva dei lavori e motivazioni delle eventuali sospensioni.

Il conto finale deve riportare, oltre ai dati e agli allegati già indicati, gli elementi contabili specifici che consentono di individuare dettagliatamente gli importi residui dovuti all'appaltatore:

- l'importo complessivo dei lavori eseguiti dall'appaltatore valutati come da contratto: a misura, in economia, a forfait (accordo di compenso globale invariabile per un determinato lavoro);

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
<p>Corso <b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b> Ing. Davide Concato</p>	<p><b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <b>Strumenti di gestione</b> <b>contabile-amministrativa</b></p>	<p>Codice <b>OC1 - 010</b> Pagina 62 di 69</p>

- le eventuali detrazioni per lavori non effettuati o modificati entro i limiti previsti dall'art. 25 della L. 109/94 e s.m.i. in corso d'opera;
- gli importi relativi alle eventuali penali, contabilizzati indipendentemente dal parere che il D.L. va ad esprimere sulla relazione al conto finale;
- la trascrizione, a cura del dell'appaltatore pena la decadenza, di tutte le riserve presentate, da riportare per esteso insieme a tutte le richieste avanzate, sotto qualunque forma, durante lo svolgimento dei lavori;
- la trascrizione, a cura del D.L., delle controdeduzioni alle riserve presentate dall'appaltatore e richiamate nel conto finale.

Il conto finale viene redatto con un modello identico a quello impiegato per lo stato di avanzamento dei lavori, ma, ovviamente, riporta lo stato dei lavori completamente ultimato:

- la denominazione dell'ente appaltante;
- il tipo di lavoro in appalto;
- il nome dell'appaltatore;
- la dicitura "conto finale" al posto di "stato di avanzamento";
- la data di fine lavori rilevata dal verbale di consegna;
- il numero dei giorni impiegati;
- l'importo complessivo dei lavori;
- le eventuali penali, previste dal contratto, e l'importo dei lavori al netto delle penali stesse;
- l'elenco dei precedenti pagamenti con i relativi importi;
- luogo, data e firma del direttore dei lavori e dell'appaltatore;
- gli estremi delle assicurazioni, polizze di assicurazione degli operai contro gli infortuni sul lavoro e altri oneri obbligatori.

E' compilato al termine dei lavori, e deve essere trasmesso al R.U.P. e all'appaltatore (art. 173, D.P.R. 554/99) per consentire all'Ente competente di richiedere il collaudo.

*Interfaccia con le altre attività* – Il conto finale è ricavato dal registro di contabilità ma può essere redatto anche utilizzando quantità ed importi progressivi per voce o, nel caso di lavori a corpo, per categoria, riepilogati nel sommario del registro di contabilità. Nel conto finale vengono riassunte tutte le lavorazioni e tutte le somministrazioni eseguite dal principio dell'appalto sino alla fine, per cui è il documento che autorizza la liquidazione dell'appaltatore al termine dell'ultimazione dei lavori qualora sia approvato il collaudo (ed infatti è un documento che viene trasmesso al collaudatore).

<i>UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA</i>		
<i>Corso</i> <b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b> <i>Ing. Davide Concato</i>	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <b>Strumenti di gestione</b> <b>contabile-amministrativa</b>	<i>Codice</i> <b>OC1 - 010</b> <i>Pagina</i> 63 di 69

Qualora si rilevino discordanze fra la contabilità e lo stato di fatto, le verifiche in corso di collaudo vengono estese in modo tale da apportare le necessarie rettifiche nel conto finale.

Il conto finale non condiziona comunque le successive risoluzioni sulle eventuali riserve o eventuali arbitrati ed il versamento dell'importo a saldo dei lavori (che avviene solo dopo l'ulteriore verifica delle coperture assicurative) non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, come recita l'art. 1666 del codice civile.

### Responsabilità

*Direttore dei lavori* – Il D.L., al termine dell'opera, deve redigere il certificato di ultimazione dei lavori sul quale richiama le date fissate dal verbale di consegna e tutte le notazioni necessarie ad una puntuale descrizione dello stato finale dell'opera.

Il D.L., compilato il certificato di ultimazione dei lavori, deve preparare, entro il termine stabilito dai capitolati speciali d'appalto, il conto finale e provvede alla trasmissione al R.U.P. insieme ad una relazione contenente tutti gli elementi sullo svolgimento dei lavori.

Il D.L. deve trascrivere le controdeduzioni alle riserve presentate dall'appaltatore e richiamate nel conto finale.

*Appaltatore* – L'appaltatore è invitato dal R.U.P. a prendere cognizione del conto finale ed a sottoscriverlo entro un termine non superiore a 30 giorni.

Al momento della firma l'appaltatore deve confermare globalmente le riserve, non oggetto di accordo bonario, sia negli importi che nelle motivazioni precedentemente riportate nel registro di contabilità, aggiornando eventualmente l'importo complessivo. La mancata riproposizione delle riserve già riportate sul registro di contabilità comporta la loro decadenza. Non può proporre sul conto finale delle nuove riserve.

Il rifiuto dell'appaltatore di firmare il conto finale entro 30 giorni dall'invito del R.U.P., oppure la sottoscrizione senza conferma delle riserve già formulate nel registro di contabilità, fa considerare il conto finale come da lui accettato definitivamente. La mancata conferma delle riserve già proposte, comporta la rinuncia a farle valere in seguito.

L'appaltatore, all'atto della firma, non può iscrivere domande per oggetto o per importo diverse da quelle formulate nel registro di contabilità durante l'esecuzione dei lavori, e deve confermare le riserve già iscritte sino a quel momento e non ancora oggetto di accordo bonario. Il conto

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
<p>Corso</p> <p><b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b></p> <p>Ing. Davide Concato</p>	<p><b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b></p> <p><b>Strumenti di gestione</b></p> <p><b>contabile-amministrativa</b></p>	<p>Codice OC1 - 010</p> <p>Pagina 64 di 69</p>

finale si considera come definitivamente accettato dall'appaltatore se non firma il conto finale entro 30 giorni, o se lo sottoscrive senza confermare le riserve già riportate nel registro di contabilità (art. 174, D.P.R. 554/99).

*Responsabile unico del procedimento* – Il R.U.P., ricevuti il conto finale e la relazione finale firmati dal direttore dei lavori, esamina i documenti, invita l'appaltatore a prendere conoscenza del conto finale ed a sottoscriverlo entro un termine non superiore a 30 giorni.

Il R.U.P., dopo la firma dell'appaltatore sul conto finale, deve redigere a sua volta una relazione sul conto finale.

*Collaudatore* – Il collaudatore riceve il documento, della cui conservazione rimane responsabile, ne verifica la correttezza e può utilizzarlo per il suo giudizio sull'opera costruita.

### Tempistica

Il D.L. al termine dei lavori, entro il termine stabilito nel capitolato speciale, compila e firma sia il conto finale che la relazione sul conto finale e li trasmette al R.U.P.

Il R.U.P., acquisiti tutti i documenti dal D.L. (conto finale, relazione del conto finale, e tutti gli altri documenti di gestione dell'appalto), invita l'appaltatore a prendere conoscenza del conto finale ed a sottoscriverlo entro un termine non superiore a 30 giorni, trascorso il quale il documento si considera definitivamente accettato dall'appaltatore stesso.

L'appaltatore, all'atto della firma, non può iscrivere riserve diverse da quelle già formulate nel registro di contabilità durante lo svolgimento dei lavori, e deve confermare le riserve già iscritte sino a quel momento negli atti contabili per le quali non sia intervenuto l'accordo bonario, eventualmente aggiornandone l'importo.

Il R.U.P. vista il conto finale e lo trasmette al collaudatore.



<i>UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA</i>		
<i>Corso</i> <b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b> <i>Ing. Davide Concato</i>	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <b>Strumenti di gestione</b> <b>contabile-amministrativa</b>	<i>Codice</i> <b>OC1 - 010</b> <i>Pagina</i> 65 di 69

### ***Relazione al conto finale del direttore dei lavori***

#### **a) Oggetto e scopo –**

E' la relazione del D.L. fatta al termine dei lavori, nella quale si riassumono cronologicamente i fatti salienti del cantiere allegando la relativa documentazione.

#### **Contenuti e modalità gestionali**

La documentazione allegata è la seguente:

1. i verbali di consegna dei lavori;
2. gli atti di consegna e riconsegna di mezzi d'opera, aree o cave di prestito concessi in uso all'impresa;
3. le eventuali perizie suppletive e di variante, con gli estremi della intervenuta approvazione;
4. gli eventuali nuovi prezzi ed i relativi verbali di concordamento o atti aggiuntivi, con gli estremi di approvazione e di registrazione;
5. gli ordini di servizio impartiti;
6. la sintesi dell'andamento e dello sviluppo dei lavori con l'indicazione delle eventuali riserve e la menzione degli eventuali accordi bonari intervenuti;
7. i verbali di sospensione e ripresa dei lavori, il certificato di ultimazione con la indicazione dei ritardi e delle relative cause;
8. gli eventuali sinistri o danni a persone animali o cose con indicazione delle presumibile cause e delle relative conseguenze;
9. i processi verbali di accertamento di fatti o di esperimento di prove;
10. le richieste di proroga e le relative determinazioni della stazione appaltante;
11. gli atti contabili (libretti delle misure, registro di contabilità, sommario del registro di contabilità);
12. tutto ciò che può interessare la storia cronologica della esecuzione, aggiungendo tutte quelle notizie tecniche ed economiche che possono agevolare il collaudo.

Al termine dei lavori si possono avere due casi:

- obbligo del collaudo:
  - il credito di impresa viene saldato dopo l'approvazione del certificato di collaudo;
  - le operazioni di collaudo debbono terminare entro sei mesi dall'ultimazione dei lavori (in via eccezionale entro un anno);

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
<p>Corso</p> <p><b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b></p> <p>Ing. Davide Concato</p>	<p><b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b></p> <p><b>Strumenti di gestione contabile-amministrativa</b></p>	<p>Codice OC1 - 010</p> <p>Pagina 66 di 69</p>

- emissione del certificato di regolare esecuzione da parte della DL, con il quale:
  - viene saldato il credito di impresa dopo l'approvazione del certificato di collaudo;
  - viene emesso il certificato entro tre mesi;
  - viene approvato il certificato entro due mesi dall'emissione, altrimenti l'appaltatore può esigere l'immediata restituzione della cauzione e delle altre ritenute.

### ***Relazione del responsabile unico del procedimento sul conto finale***

#### Oggetto e scopo

E' la relazione finale riservata che il R.U.P. redige dopo la firma del conto finale da parte dell'appaltatore, e si può dire che è il documento simmetrico alla relazione del direttore dei lavori (art. 175 del D.P.R. 554/99).

Lo scopo è quello di fornire al collaudatore un quadro complessivo sull'andamento dei lavori, corredato da valutazioni mirate ad evidenziare le peculiarità dell'appalto. La relazione privata del R.U.P. sul conto finale è il documento che conclude gli atti contabili nel processo di realizzazione delle opere nell'appalto pubblico e contiene in allegato tutti i documenti amministrativi e contabili da trasmettere al collaudatore.

#### Contenuti e modalità gestionali

Il responsabile unico del procedimento redige la propria relazione finale riservata allegando i seguenti documenti:

- contratto di appalto, atti addizionali ed elenchi di nuovi prezzi, con le copie dei relativi decreti di approvazione;
- registro di contabilità corredato dal relativo sommario;
- processi verbali di consegna, sospensioni, riprese, proroghe e ultimazione dei lavori;
- relazione del direttore dei lavori sul conto finale con tutti i documenti allegati;
- domande dell'appaltatore.

Nella relazione finale riservata, il R.U.P. esprime anche parere motivato sulla fondatezza delle domande dell'appaltatore (cioè le riserve) per le quali non sia intervenuto l'accordo bonario (art. 175, D.P.R. 554/99), e di tale parere ne tiene conto il collaudatore.

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
Corso <b>ORGANIZZAZIONE DEL          CANTIERE I</b> Ing. Davide Concato	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <b>Strumenti di gestione</b> <b>contabile-amministrativa</b>	Codice OC1 - 010 Pagina 67 di 69

*Interfaccia con le altre attività* – Il R.U.P. deve analizzare e valutare il conto finale del D.L. e i relativi documenti allegati e deve trasmettere il tutto con la sua relazione e i documenti aggiuntivi al collaudatore.

Il lavoro eseguito e le riserve avanzate vanno giudicate in sede di collaudo, e solo dopo si provvede al pagamento della rata di saldo. Il collaudo si manifesta, quindi, sia come strumento di accertamento della conformità dell'opera al contratto e alle regole dell'arte, sia come strumento di liquidazione del credito dell'appaltatore.

L'amministrazione può rivalersi sulla rata di saldo e sulla cauzione definitiva per costringere l'appaltatore ad eseguire gli adempimenti dovuti o per rivalersi delle somme pagate per suo conto. Solamente al termine di tutti questi adempimenti la rata del saldo deve essere versata all'appaltatore.

L'appaltatore, scaduti i tre mesi per l'approvazione del certificato di collaudo o di quello di regolare esecuzione che devono decorrere dalla scadenza del termine per la conclusione del collaudo (termine che decorre dalla data di ultimazione dei lavori), ha diritto alla restituzione delle ritenute di garanzia e della cauzione definitiva), e, inoltre, può proporre giudizio per le controversie nascenti dal contratto di appalto.

L'amministrazione ha diritto al recupero delle somme pagate in più qualora la liquidazione finale del corrispettivo spettante all'appaltatore si chiuda a debito di quest'ultimo: può rivalersi sul saldo o sulla cauzione e sul patrimonio dell'appaltatore.

L'approvazione del collaudo rende definitiva la liquidazione e l'amministrazione non può più rettificare la contabilità qualora avesse pagato più del dovuto, tranne nel caso di errore materiale, oppure di dolo dell'appaltatore oppure ancora di accordi illeciti tra appaltatore e funzionari o agenti locali dell'amministrazione; in tale evenienza l'amministrazione può ricostruire la situazione indebita a carico dell'appaltatore, e questi non può rivalersi contro il soggetto partecipe all'accordo illecito o fraudolento, in quanto tale accordo è nullo.

### Responsabilità

*Direttore dei lavori* – Il D.L. fornisce al responsabile unico del procedimento il conto finale e la sua relazione con tutti i documenti allegati.

*Appaltatore* – L'appaltatore, scaduti i tre mesi per l'approvazione del certificato di collaudo ha diritto alla restituzione sia delle ritenute di garanzia sia della cauzione definitiva, ed ha la possibilità di proporre

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
<p>Corso <b>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</b> Ing. Davide Concato</p>	<p><b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <b>Strumenti di gestione</b> <b>contabile-amministrativa</b></p>	<p>Codice <b>OC1 - 010</b> Pagina 68 di 69</p>

giudizio per le controversie nascenti dal contratto di appalto.

*Responsabile unico del procedimento* – Il R.U.P. analizza e valuta tutto il materiale fornitogli dal direttore dei lavori, e redige la relazione riservata. Fornisce tutta la documentazione al collaudatore.

*Collaudatore* – Il collaudatore riceve tutta la documentazione dal R.U.P. ed è responsabile della sua custodia fino alla fine del collaudo quando gliela restituisce.

### Tempistica

Il responsabile unico del procedimento:

- analizza il conto finale e la relazione del direttore dei lavori con tutti i documenti allegati,
- verifica che l'appaltatore apponga la firma sul conto finale oppure verifica che siano trascorsi i 30 giorni senza che l'appaltatore abbia firmato l'atto,
- redige la propria relazione finale riservata e la trasmette al collaudatore.

Il collaudatore:

- giudica il lavoro svolto e le riserve,
- stabilisce la rata di saldo da corrispondere all'appaltatore.

L'appaltatore, scaduti i tre mesi per l'approvazione del certificato di collaudo o di quello di regolare esecuzione che devono decorrere dalla scadenza del termine per la conclusione del collaudo (termine che decorre dalla data di ultimazione dei lavori):

- ha diritto alla restituzione delle ritenute di garanzia e della cauzione definitiva,
- può proporre giudizio per le controversie nascenti dal contratto di appalto.

### **Avviso ai creditori**

#### Oggetto e scopo

L'avviso del completamento dei lavori è rivolto a coloro che vantano crediti nei confronti dell'appaltatore per danni subiti, che devono essere saldati dall'Impresa appaltatrice prima della presa in carico dell'opera da parte della stazione appaltante (art. 189 del D.P.R. 554/99).

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
Corso <b>ORGANIZZAZIONE DEL          CANTIERE I</b> Ing. Davide Concato	<b>PROGETTAZIONE OPERATIVA</b> <b>Strumenti di gestione</b> <b>contabile-amministrativa</b>	Codice OC1 - 010 Pagina 69 di 69

### Contenuti e modalità gestionali

All'atto della relazione del certificato di ultimazione dei lavori il Responsabile unico del procedimento avvisa il Sindaco (o i Sindaci) dei comuni del territorio in cui si sono svolti i lavori di invitare i creditori ad avanzare le loro legittime richieste.

Il/i Sindaco/i emettono avviso invitando coloro che vantano crediti verso l'appaltatore per indebite occupazioni di aree o costruzioni, o per danni arrecati nell'esecuzione dei lavori, hanno 60 giorni di tempo per presentare le ragioni dei loro crediti e la relativa documentazione di supporto.

Gli avvisi sono pubblicati nell'Albo pretorio del comune e nel Foglio degli annunci legali della Provincia.

Al termine di tale periodo il Sindaco trasmette al Responsabile unico del procedimento i risultati dell'avviso con i reclami pervenuti e le prove dell'avvenuta pubblicazione.

Il Responsabile unico del procedimento invita l'impresa a tacitare i creditori ed a presentare prove dell'avvenuto soddisfacimento, e trasmette al Collaudatore la documentazione ricevuta dal Sindaco aggiungendo il suo parere su ciascun titolo di credito avanzato e le eventuali prove delle avvenute tacitazioni.

### Responsabilità

*Responsabile unico del procedimento* – Il R.U.P. invita il/i Sindaco/i ad esporre gli avvisi ai creditori (avvisi ad opponendum).

Riceve dal/i Sindaco/i i reclami pervenuti, invita l'Impresa appaltatrice a tacitare i creditori e trasmette la documentazione pervenuta (dal Sindaco e dall'Impresa appaltatrice relativa alle prove di tacitazione) al Collaudatore allegando pareri specifici per ogni credito avanzato.

*Sindaco/i* – Il/i Sindaco/i espone per 60 giorni gli avvisi ai creditori e invia le osservazioni ricevute al R.U.P..

### Tempistica

Gli avvisi ai creditori rimangono esposti 60 giorni all'Albo pretorio del comune.